

ANNÉE 1901

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 21 Février 1901, à 1 heure

Par JULES-ERNEST CONSTANT-JOSEPH COURGEON

Licencié ès lettres (philosophie)

Ancien externe des hôpitaux de Paris

Médaille de bronze de l'Assistance publique.

Né à Orléans (Loiret) le 23 mai 1873.

L'EXPLORATION PHYSIOLOGIQUE ET CLINIQUE

DU

SENS MUSCULAIRE

Président : M. DEBOVE, *professeur.*

Juges { MM. TROISIER, *agrégé.*
ROGER, *agrégé.*
MARFAN, *agrégé.*

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

LIBRAIRIE G. JACQUES & C^{IE}

97, Boulevard Arago, 97

1901

Digitized by the Internet Archive
in 2026

ANNÉE 1901

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 21 Février 1901, à 1 heure

Par JULES-ERNEST-CONSTANT-JOSEPH COURGEON

Licencié ès lettres (philosophie)
Ancien externe des hôpitaux de Paris
Médaille de bronze de l'Assistance publique.
Né à Orléans (Loiret) le 23 mai 1873.

L'EXPLORATION PHYSIOLOGIQUE ET CLINIQUE

DU

SENS MUSCULAIRE

Président : M. DEBOVE, professeur.

Juges { MM. TROISIER, agrégé.
ROGER, agrégé.
MARFAN, agrégé.

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

LIBRAIRIE G. JACQUES & C^{IE}

97, Boulevard Arago. 97

1901



FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. BROUARDEL.
Professeurs	MM.
Anatomie.....	FARABEUF.
Physiologie.....	CH. RICHET.
Physique médicale.....	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale.....	A. GAUTIER.
Histoire naturelle médicale.....	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BOUCHARD.
Pathologie médicale.....	{ BRISSAUD.
Pathologie chirurgicale.....	{ HUTINEL.
Anatomie pathologique.....	LANNELONGUE.
Histologie.....	CORNIL.
Opérations et appareils.....	MATHIAS DUVAL.
Matière médicale et pharmacologie.....	TERRIER.
Thérapeutique.....	G. POUCHET.
Hygiène.....	LANDOUZY.
Médecine légale.....	PROUST.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	BROUARDEL.
Pathologie comparée et expérimentale.....	N...
	CHANTEMESSE.
	DEBOVE.
Clinique médicale.....	{ JACCOUD.
	{ HAYEM.
	{ DIEULAFOY.
	{ GRANCHER.
Maladie des enfants.....	JOFFROY.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.....	FOURNIER.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	RAYMOND.
Clinique des maladies du système nerveux.....	{ BERGER.
	{ DUPLAY.
Clinique chirurgicale.....	{ LE DENTU.
	{ TILLAUX.
Clinique ophthalmologique.....	PANAS.
Clinique des maladies des voies urinaires.....	GUYON.
Cliniques d'accouchements.....	{ PINARD.
	{ BUDIN.

Agrégés en exercice.

MM.	MM.	MM.	MM.
ACHARD.	DESGREZ.	LEJARS.	THIERRY.
ALBARRAN.	DUPRÉ.	LEPAGE.	THIROLOIX.
ANDRÉ.	FAURE.	MARFAN.	THOINOT.
BONNAIRE.	GAUCHER.	MAUCLAIRE.	VAQUEZ.
BROCA, AUG.	GILLES de la TOURETTE.	MENETRIER.	VARNIER.
BROCA, ANDRÉ.	HARTMANN.	MERY.	WALLICH.
CHARRIN.	LANGLOIS.	ROGER.	WALTHER.
CHASSEVANT.	LAUNOIS.	SEBILEAU.	WIDAL.
DELBET.	LEGUEU.	TEISSIER.	WURTZ.

Secrétaire : M. RIEFFEL.

Par délibération en date du 9 déc. 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

INTRODUCTION

La question du sens musculaire, malgré les nombreux travaux qu'elle a provoqués, depuis quelque trois quarts de siècle, de la part des psychologues, des physiologistes, des médecins et même, par surcroît, des métaphysiciens, reste encore pleine d'obscurité. Cela provient, non seulement des difficultés du sujet, mais aussi, pour une bonne part, du manque d'unité dans les moyens employés et dans le but poursuivi par les différents chercheurs. En face de ce problème aux multiples aspects, chacun a eu sa méthode et ses visées particulières. Les médecins, n'attachant que peu d'importance à l'examen de symptômes sans très grande valeur diagnostique, se sont souvent contentés d'observations superficielles et vagues, prises avec une technique rudimentaire : quand ces observations relatent la conservation de la sensibilité sous toutes ses formes, ou, au contraire, l'anesthésie absolue, elles n'indiquent pas si ces mots impliquent l'état du sens musculaire, et, quand elles relatent un trouble de cette fonction, elles décrivent rarement avec exactitude toutes ses modalités. Les philosophes, avec quelques faits, empruntés à leurs voisins, et beaucoup d'hypothèses personnelles, ont tâché de construire ou de consolider une théorie de la volonté. Les physiologistes eux-mêmes, parfois philosophes sans le savoir, n'ont pas toujours évité la tentation des synthèses

hâtives et se sont souvent préoccupés de la solution des problèmes les plus compliqués avant d'avoir celle des plus simples.

Pourtant, depuis quelques années, on s'est attaché, en particulier dans les laboratoires de psychologie physiologique, à rendre plus précises les méthodes d'exploration du sens musculaire et à les appliquer à des recherches analytiques plus minutieuses. Le but de notre étude est de donner un aperçu général de ces méthodes. Elles ont déjà fourni quelques notions plus exactes sur le fonctionnement du sens musculaire chez les sujets normaux. Employées en clinique, notamment dans les cas de tabès, d'hémiplégie par lésion en foyer de la zone rolandique, d'hystérie, elles pourraient aider à préciser certaines questions de pathogénie, par exemple celle de l'ataxie des mouvements, et même certaines questions de physiologie et de psychologie normales, par exemple celle de la localisation cérébrale des sensations de mouvement et celle de la détermination de leurs éléments intrinsèques.

Le mot de « sens musculaire », inventé vers 1830 par Charles Bell, est une de ces *idolæ fori* dont parle Bacon. Adopté par l'usage pour l'illusion qu'il donne d'une idée claire et d'un fait simple, il exprime, en réalité, un ensemble de phénomènes très complexes. Il fait croire que les sensations, désignées sous ce nom, ont, comme celles de la vue, de l'ouïe ou de l'odorat, pour support un appareil anatomique autonome et pour cause des excitations extérieures spécifiques, alors qu'il s'agit, en réalité, de sensations fort disparates. Il laisse supposer que le muscle est seul capable de nous procurer ces sensations, quand d'autres organes contribuent à nous les fournir, parmi lesquels le muscle ne joue qu'un rôle souvent accessoire. Nous le conserverons pour-

tant, faute d'en trouver un qui vaille la peine de bouleverser l'usage, dans la trop riche synonymie créée par les auteurs depuis Descartes jusqu'à W. James.

Quoi qu'il en soit du nom, nous donnerons dès maintenant une définition de la chose qui se précisera et se complètera au cours de ce travail.

Le sens musculaire est la somme des perceptions spéciales que nos organes à muscles striés (1) nous fournissent sur leur état fonctionnel par les impressions provenant de leurs diverses parties.

Le sens musculaire comprend donc des éléments de deux ordres :

1^o Des éléments subjectifs, psychiques, que l'introspection nous révèle : les *perceptions* qui sont les *données du sens musculaire* ;

2^o Des éléments objectifs, organiques, que l'analyse anatomo-physiologique nous découvrira : les *impressions* qui sont les *sources du sens musculaire*.

Nous étudierons d'abord assez longuement, dans nos premiers chapitres, les *données psychologiques du sens musculaire* : ce sera notre principal objet. Puis nous consacrerons, pour finir, un chapitre aux *sources organiques du sens musculaire*.

Nous ne voulons pas accomplir ce dernier acte de nos études médicales, sans adresser nos remerciements à tous nos maîtres de la Faculté et des hôpitaux : notamment à M. le professeur Debove qui a consenti avec une extrême bienveillance

1. Cette définition s'applique aux appareils locomoteur, masticateur, phonateur, aux yeux, etc. Nous ne nous occuperons dans cette étude que de ce qui concerne les membres.

à présider la soutenance de notre thèse ; à MM. les professeurs Cornil et Pinard ; à MM. les agrégés Schwartz et Gilbert ; à MM. les docteurs Dreyfus-Brisac, Auvray et Picou.

M. le docteur L. Jacquet nous permettra de lui garder un souvenir particulier.

CHAPITRE PREMIER

LES DONNÉES PSYCHOLOGIQUES DU SENS MUSCULAIRES.

Il importe tout d'abord de mettre de l'ordre dans la multitude de perceptions, dépendant du sens musculaire.

Le muscle strié étant la partie caractéristique des organes du sens musculaire, nous proposerions volontiers la classification suivante, fondée sur la mécanique musculaire :

Perceptions

I. Pendant la *contraction*, soit artificielle, par électrisation du muscle ou du nerf, soit naturelle, par action volontaire ou réflexe.

1. *Tension* (contraction *statique*) sans déplacement de masse,

A. par obstacle extérieur : *résistance*,

B. par synergie des muscles antagonistes (fléchisseurs et extenseurs, adducteurs et abducteurs, etc.) : *attitudes actives*.

2. Contraction *dynamique* avec déplacement,

A. du membre libre : *mouvements actifs*,

B. d'un corps étranger : *pesanteur*.

II. En dehors de la contraction, à l'état de *tonicité*.

1. Déplacement : *mouvements passifs*.

2. Situation : *attitudes passives*.

Cette classification peut d'ailleurs se résumer dans cette autre division plus simple qui tend à devenir classique et que nous adoptons :

I. Perception des *mouvements actifs*.

II. Perception des *mouvements passifs*.

III. Perception des *positions*.

IV. Perception des *poids* et de la résistance.

Est-ce à dire que ces quatre perceptions fondamentales, données par l'observation interne, soient complètement indépendantes ? Il s'en faut qu'il en soit ainsi : elles se pénètrent mutuellement, dans la réalité, et s'unissent par des liens inextricables. Le mouvement est nécessaire pour éveiller la perceptions des positions et celle de la résistance. La perception des positions est nécessaire pour exécuter les mouvements volontaires. Les mouvements passifs et actifs ont un élément commun, la perception du déplacement. Aussi certains auteurs se sont-ils demandé si ces diverses perceptions ne pouvaient se ramener à une sensation élémentaire, directement et immédiatement consciente sans association d'idées étrangères.

M. Cherechewski (1) a tenté de ramener toutes ces perceptions à une seule, celle des positions, qu'il appelle après M. P. Bonnier la *notion des attitudes segmentaires ou totales* et dont l'organe périphérique serait les canaux semi-circulaires. La perception des mouvements actifs et passifs serait une perception complexe, formée par une série de perceptions

1. *Le sens musculaire et le sens des attitudes*. Th. de Paris, 1897.

de positions successives. Ce qui est conscient dans la motricité, ce serait l'attitude et la variation d'attitude. Le côté psychologique de cette hypothèse un peu singulière, qui nous rappelle le sophisme de Zénon d'Elée qui niait la réalité du mouvement en le définissant comme une série de repos successifs, ne résiste pas à cette constatation clinique que certains tabétiques et certains hémiplegiques se rendent compte, les yeux fermés, des mouvements que l'on communique à leurs membres pour les amener dans une certaine position et ne se rendent pas compte de cette position même. Quant au côté anatomique de cette hypothèse, il n'y a pas lieu de le discuter ici.

M. Claparède (1) propose, au contraire, et, semble-t-il, avec plus de raison, de réduire tout le sens musculaire à des sensations de mouvement, à des *impressions kinesthésiques*, comme dit Bastian. Qu'est-ce, en effet, que la perception des positions, sinon la sensation kinesthésique, associée au souvenir visuel, des déplacements actifs ou passifs qui les ont produites, et celle des petits mouvements, presque imperceptibles, à vrai dire, mais réels, qui se font même dans l'immobilité ? Qu'est-ce encore que la perception de la résistance, sinon celle d'un mouvement empêché, l'état de conscience produit par la brusque rupture de l'association habituelle de deux sensations, d'une part, la *sensation kinesthésique supprimée* ici par l'obstacle, et, d'autre part, la *sensation de contraction musculaire, exagérée*, au contraire, d'une façon insolite et disproportionnée, par cet obstacle ? Qu'est-ce enfin que la perception des différences de poids, sinon celle des variations quantitatives de la perception de la résistance, associée à diverses images étrangères ? Quant à la perception

1. *Du sens musculaire, à propos de quelques cas d'hémiataxie post-hémiplegique*. Th. de Genève, 1897.

même du mouvement, l'analyse est incapable d'y trouver d'autres éléments que les impressions périphériques.

La discussion de M. Claparède est ingénieuse et plausible. Nous ne nions pas que la division proposée ne soit réductible à une formule plus synthétique ; mais nous trouvons commode de la conserver, au moins provisoirement, pour l'exposition didactique. Du reste, elle est loin d'être aussi artificielle qu'on l'a prétendu. Elle répond à une dissociation que la nature s'est chargée de réaliser. Nous avons déjà parlé de malades, ayant conservé la perception des mouvements passifs et perdu celle des positions. Il en est d'autres qui ont perdu la perception des mouvements actifs et conservé celles des mouvements passifs et des positions. Enfin il y en a une dernière catégorie, chez qui, les perceptions des mouvements et des positions étant intactes, celle des différences de poids est lésée. Voici le résumé de quelques observations, relatives à des cas de ce genre.

OBSERVATION I. (Bernhardt) (1). Homme. Se réveille un jour avec un sentiment de faiblesse dans la jambe droite, puis dans le bras et tout le côté droits.

Main droite : force conservée ; *ataxie lorsqu'il veut saisir un objet*, impossibilité de se servir d'un porte-plume ou d'une fourchette ; sensibilité cutanée (contact, douleur, température), émoussée ; de petits objets ne sont pas reconnus par la palpation ; *la notion de position des doigts existe, mais non celle des poids* ; autres sens intacts.

OBSERVATION II. (Pitres) (2). Femme. Hystérique. Anesthésie gauche : muscles insensibles à la pression, au choc, à la piqure. *Perte du sentiment de l'activité musculaire* et de celui de la fatigue. Cependant, si, après lui avoir fermé les yeux, nous déplaçons son mem-

1. *Archiv für Psychiatrie*, 1882, XII, p. 788.

2. *Leçons cliniques sur l'hystérie et l'hypnotisme*. 1891, I, p. 120.

bre supérieur gauche, elle s'en rendait parfaitement compte ; elle savait très bien à quelle hauteur nous élevions sa main, dans quelle position nous placions ses doigts.

OBSERVATION III. (Lamacq) (1). Homme. Tabétique.

Membres supérieurs : Sensibilité au contact, normale ; mouvements passifs, bien perçus ; notion de position des membres, conservée ; un poids de 50 gr. étant appendu à son pouce, il faut y ajouter 15 gr. pour qu'il trouve une augmentation.

Membres inférieurs : Sensibilité tactile, conservée. Mouvements passifs, bien perçus. Erreur de localisation : il retrouve mal son talon. Pour l'appréciation des poids, type inverse : 100 gr. ajoutés à 50 gr. perception d'une diminution ; enlevés, perception d'une augmentation ; 100 gr. ajoutés, puis retranchés à un poids primitif de 100 gr., aucune variation de la sensation primitive, aucune différence perçue.

OBSERVATION IV. (Bourdicaud-Dumay) (2). Homme. Hémiplegie droite avec aphasie, quatre ans auparavant. Disparition de l'aphasie, amélioration de la motilité.

Côté droit : Sensibilité cutanée (contact, douleur, température), considérablement diminuée. Mouvements actifs exécutés sans la moindre hésitation. Mouvements passifs imprimés aux divers segments des membres, nettement perçus, décrits avec précision. Il ne perçoit pas un poids de 5 gr., un poids de 10 gr. est à peine perçu ; il ne perçoit pas une différence de poids, inférieure à 15 gr.

OBSERVATION V. (Bourdicaud-Dumay) (3). Homme. Hémiplegie droite, cinq ans auparavant, dont il ne reste que de l'hémi-parésie.

Côté droit : Sensibilité au contact, à la douleur, à la température, conservée. Les mouvements actifs se font bien. Tous les mouvements pas-

1. *Etude critique du sens musculaire*. Th. de Bordeaux, 1891, p. 76.

2. *Recherches cliniques sur les troubles de la sensibilité générale, du sens musculaire et du sens stéréognostique dans les hémiplegies de cause cérébrale*. Th. de Paris, 1897, p. 33.

3. *Loc. cit.*, p. 42.

sifs, nettement reconnus et indiqués. Des différences de poids, inférieures à 20 gr. ne sont pas perçues du côté droit, alors que du côté gauche le malade apprécie des différences de 5 gr.

Abordons maintenant le détail des faits, concernant chacune des quatre modalités du sens musculaire.

CHAPITRE II

LA PERCEPTION DES POSITIONS.

On pratique couramment en clinique l'examen de la perception des positions, mais on ne se doute pas toujours des difficultés psychologiques qu'il présente. La perception d'une position est associée très étroitement dans la conscience, d'abord à la perception des mouvements qui ont abouti à cette position, ensuite à une foule de perceptions et d'images, étrangères au sens musculaire, visuelles, tactiles, etc., relatives à cette position. La première condition, nécessaire pour étudier ce phénomène, est donc de le séparer artificiellement des faits qui lui sont si intimement connexes dans la réalité. Mais comment supprimer ou du moins atténuer, autant que possible, la perception des mouvements de la mise en position ? Comment écarter les représentations étrangères de manière à ne laisser intervenir dans la localisation que des données propres au sens musculaire ?

Mise en position.

Mise en position par mouvements actifs. — Ce procédé ne réalise pas la condition requise, car les mouvements actifs jouent en général un rôle trop important dans la conscience

pour qu'on puisse facilement les en éliminer. Peut-être un observateur de soi-même, très habitué aux finesses de l'introspection, arriverait-il, non sans un long entraînement, à fixer, à son réveil, le premier effort de sa pensée sur les sensations que lui donneraient ses membres, immobiles dans la position où les auraient placés les mouvements inconscients ou subconscients du sommeil finissant. Mais ce petit exercice psychologique, qui risquerait de rarement réussir, ne permettrait pas en tous cas de varier à volonté les expériences.

Mise en position par mouvements passifs. — C'est ce procédé qu'on emploie le plus souvent. Le sujet ayant les yeux fermés ou le regard limité par un écran, on saisit un de ses membres ; on lui communique une série de mouvements complexes, tantôt lents et progressifs, tantôt brusques et saccadés, dans des directions différentes, en évitant les contacts avec des objets extérieurs ; puis, quand on pense que le sujet a perdu tout point de repère étranger à son sens musculaire, on abandonne son membre dans une attitude quelconque. Pour distinguer ce qui appartient à la perception des positions dans l'immobilité de ce qui revient à celle des mouvements passifs, M. Féré (1) a imaginé un moyen, véritable *méthode de distraction systématique*, capable d'écarter du champ de la conscience la perception du déplacement préalable. Il consiste à faire lire au sujet, à haute voix, le plus rapidement et le plus attentivement possible, un livre inconnu. Au bout de quelques minutes, pendant que le sujet lit sans hésitation, l'observateur met un de ses membres en position derrière un écran, et le sujet continue encore à lire quelques minutes avant de diriger son attention sur la situation de son membre.

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1896, II, p. 61.

Mise en position par électrisation. — Pour supprimer la légère sensation tactile que l'on donne au sujet en déplaçant son membre avec la main et qui pourrait lui servir de point de repère extrinsèque pour la localisation, certains expérimentateurs ont fait usage d'un courant électrique pour produire le déplacement par une action, pour ainsi dire, interne. Il ne faut pas se faire illusion sur la valeur de ce procédé. Le courant électrique provoque aussi des sensations, étrangères au sens musculaire : ce sont, à la peau, des sensations tactiles de picotement et de fourmillement, et, dans les muscles, des sensations spéciales, désignées par Duchenne de Boulogne sous le nom de *sensibilité électro-musculaire*. Avec un courant fort, ces sensations accessoires s'imposent davantage à la conscience du sujet que le simple contact de la main. Avec un courant modéré, elles sont assez atténuées pour qu'il n'y fasse plus attention après quelques expériences.

Localisation.

Voilà donc le membre dans une position, connue du sujet par les sensations que celui-ci y perçoit. Mais à ces sensations s'ajoutent toujours, nous l'avons dit, des représentations adventices, notamment des représentations visuelles, relatives à cette position, qui, étant beaucoup plus claires, captivent presque toute l'attention. Il faut d'autant moins espérer les supprimer dans les expériences que le sujet est obligé de s'en servir, d'abord pour se traduire à lui-même en images plus nettes les sensations qu'il perçoit dans son membre, ensuite pour les exprimer à l'observateur en un langage quelconque. Mais, comme il y a plusieurs procédés de localisation, on peut, en les employant tour à tour, faire varier ces représentations surajoutées, tandis que les sensations appartenant au

sens musculaire restent semblables à elles-mêmes. Cet artifice permet donc de les isoler jusqu'à un certain point des circonstances accessoires et de se rapprocher ainsi de la précision expérimentale. Passons en revue les procédés de localisation.

Localisation verbale descriptive. — Quand l'observation porte sur des faits très grossiers, quand il s'agit par exemple d'un tabétique qui « perd ses jambes » dans son lit ou hors de son lit, on se contente de demander au sujet une description verbale très sommaire de la situation de ses membres. Cela suffit pour constater une erreur complète ou presque complète d'appréciation. Mais, si l'on examine un sujet normal ou à peu près normal, pour constater non plus la perte ou une très grande diminution du sens musculaire, mais les variations physiologiques et des erreurs minimales de cette fonction, la description ne saurait être trop détaillée. Elle doit porter sur le degré d'extension ou de flexion, d'adduction ou d'abduction, etc., du membre et de chacun de ses segments ; elle doit même, autant que possible, dépeindre les nuances purement qualitatives des sensations, et exprimer non seulement le résultat final, mais toutes les phases du processus psychique par lequel, d'image en image, le sujet est arrivé à sa réponse, ainsi que la certitude ou le doute de cette réponse.

On n'en est encore, à l'heure actuelle, qu'aux expériences préliminaires, et elles sont peu nombreuses. Voici les résultats de l'une d'elles, due à M. Féré (1). Pendant qu'il lisait, suivant la méthode que nous avons déjà indiquée, deux aides saisissaient une de ses mains, cachée derrière un écran, la mobilisaient, la plaçaient dans la moitié inférieure d'un moule de plâtre creux, reproduisant la forme de cette main dans une position quelconque, et la recouvraient de la moitié supérieure

1. *Loc. cit.*

de ce moule. Quand on laisse la main immobile à l'air libre, il peut s'y produire de petits mouvements involontaires qui passent complètement inaperçus du sujet. Au contraire, quand on emprisonne la main, comme avec le dispositif de M. Féré, dans un moule qui laisse un vide très minime autour d'elle, le moindre mouvement ne peut se produire sans que le contact de la peau avec le plâtre en avertisse le sujet. Dès lors, on pourra comparer la perception de position sans mouvement, comme il est difficile de la réaliser longtemps, et la perception de position accompagnée de petits mouvements subconscients, comme on la réalise presque toujours. Or, *sans mouvement*, M. Féré n'avait qu'une notion confuse de la position de ses doigts, et il en donnait à peu près constamment une description inexacte, dont les erreurs portaient quelquefois, non seulement sur un doigt, mais sur tous les doigts, et non seulement sur leur degré d'extension ou de flexion, mais sur l'existence même de cette extension ou de cette flexion. Par contre, *avec le secours des petits mouvements*, il arrivait à une notion bien plus précise de la position de ses doigts. Il en conclut qu'il n'y a de perception du sens musculaire que pendant le mouvement et qu'il n'existe dans la position immobile que des souvenirs de sensations perçues quand on a été placé dans cette position. Une immobilité, assez longue pour engourdir le membre, effacerait peu à peu ces souvenirs, et cela d'autant plus facilement que notre attention aurait été plus détournée des sensations primitives. Nous ne pensons pas, quant à nous, qu'on puisse dans l'état actuel de nos connaissances affirmer ou nier l'existence de perceptions du sens musculaire pendant l'immobilité. Mais, si elles existent, elles sont extrêmement faibles dans notre conscience dont la surface apparente est faite surtout de perceptions externes.

Quant aux expériences dans lesquelles on emploie un cou-

rant électrique pour la mise en position, elles donnent des résultats différents, comme nous l'avons déjà fait prévoir, suivant l'intensité du courant. Quand le courant est fort, le sujet ne perçoit plus, pour ainsi dire, que les sensations accessoires dont nous avons parlé, au détriment de celles du sens musculaire, et il peut même, comme dans une expérience de Goldscheider (1), perdre complètement la perception des positions du doigt sur lequel on opère. Même avec un courant modéré, il fait une erreur sur le degré de flexion que presque toujours il sous-estime.

Localisation verbale mesuratrice. — Dans ce procédé, l'on exige du sujet une évaluation quantitative de la position de ses membres. Nous citerons les recherches de M. V. Henri (2) et celles d'Hoffmann (3).

Le sujet, les yeux bandés, avait un bras étendu sur une table. M. V. Henri, saisissant l'index de l'autre main, plaçait cette main, après une série de mouvements passifs, au-dessus du bras immobile. Le sujet devait dire alors au-dessus de quel point précis de son bras et à quelle hauteur exacte l'extrémité de son index lui semblait située. Les plus grandes erreurs, commises couramment, étaient de 6 centimètres dans le sens horizontal et de 9 dans le sens vertical. Elles augmenteraient, si le bras immobile était placé au-dessus de la tête, et encore plus, s'il était placé derrière le dos.

Hoffmann avait une série de dix tubes, de grosseur égale, mais dont les longueurs variaient de 1 à 10 centimètres. Il plaçait, successivement et dans un ordre indéterminé, chacun de ces tubes entre le pouce et un autre doigt du sujet, et lui

1. *Gesammelte Abhandlungen*, II, 1898, p. 41.

2. *Ueber die Raumwahrnehmungen des Tastsinnes*, 1898, p. 107.

3. *Deutsches Archiv für klin. Méd.*, XXXV, 1884 ; XXXVI, 1885.

demandait d'en indiquer la longueur, c'est-à-dire d'évaluer en centimètres la distance séparant les deux doigts. Un sujet normal, mais inattentif ou peu exercé, peut se tromper à la rigueur de 1 à 2 centimètres. Un sujet, lésé dans son sens musculaire, peut se tromper de 1 à 10.

Localisation visuelle. — Au lieu de demander au sujet une description verbale, qui tantôt ne permet qu'une évaluation qualitative un peu vague, tantôt aboutit à une mensuration exacte, mais en compliquant les perceptions simples du sujet par une opération intellectuelle d'ordre plus élevé, on pourrait employer un procédé, qui, tout en donnant des résultats numériques au moins aussi précis, conduirait par un mécanisme plus direct à la localisation. Ce procédé, imaginé par Wundt pour étudier la localisation des sensations tactiles, consisterait ici à présenter au sujet une série de photographies ou mieux de moulages en gypse, représentant un membre supérieur ou inférieur dans une série d'attitudes variées et à le prier d'indiquer celui de ces modèles qui lui semblerait représenter la position d'un de ses membres caché par un écran. Des expériences de ce genre ont été faites dans le laboratoire de Wundt, à Leipzig, par M. V. Henri (1) qui a noté fréquemment, chez des sujets normaux, des erreurs assez notables dans la perception de l'écartement des doigts, erreurs qui peuvent se formuler quantitativement par la différence des mesures prises respectivement sur le membre du sujet et sur le modèle. Pour éviter l'inconvénient (qu'à la vérité l'on ne redoute pas trop dans les laboratoires de psychologie physiologique) de s'embarrasser d'un véritable magasin d'accessoires, il serait facile de faire jouer le rôle de modèle au membre symétrique du sujet.

1. *Loc. cit.*, et *Année psychologique*, V, 1899, p. 428.

Courgeon

Localisation motrice sans contact. — Après avoir placé l'un des membres du sujet, qui a les yeux bandés, dans une position quelconque, on lui demande de placer le membre symétrique dans la position correspondante. Quand on veut se servir de ce procédé en clinique, il serait peut-être d'une méthode plus rigoureuse de l'employer, non pas, ainsi qu'on le fait souvent, dans des cas d'ataxie bilatérale, comme le tabès, mais seulement dans des cas d'hémiataxie, par exemple chez certains hémiplegiques. En effet, dans l'ataxie bilatérale, ce procédé ne dissocie pas suffisamment les troubles de localisation, qui dépendent de la perte du sens des positions dans le membre immobile, de ceux, qui dépendent de la perte du sens des mouvements actifs dans l'autre. Un moyen indirect pourrait néanmoins permettre d'opérer, dans ce cas, cette dissociation : ce serait de faire placer par le sujet son membre symétrique dans la position correspondante, dans une première expérience, les yeux fermés, puis, dans une seconde expérience, en regardant le membre mis en mouvement.

Localisation motrice avec contact. — On met un membre dans une certaine position et l'on invite le sujet à toucher du doigt une partie déterminée de ce membre. Ce procédé vaut mieux pour constater de grosses lésions que des modifications fines du sens musculaire, et, même en clinique, il est passible de la même critique que le précédent : son usage est surtout indiqué dans les cas d'hémiplégie avec hémi-anesthésie ; de plus, comme il y a ici un contact qui pourrait fournir un point de repère extrinsèque, il est préférable de le réserver à ceux de ces cas où la sensibilité cutanée est atteinte, en même temps que le sens musculaire, et par conséquent incapable de suppléer celui-ci dans une certaine mesure pour la localisation.

CHAPITRE III

LA PERCEPTION DES MOUVEMENTS PASSIFS.

L'étude de la perception des mouvements passifs a donné lieu à deux sortes d'expériences. Les unes, portant sur des mouvements très simples, généralement rectilignes, ont permis d'arriver à des résultats quantitatifs plus ou moins exacts. Les autres, portant sur des mouvements très complexes, constituent encore, sans avoir la même précision ou la même apparence de précision que les précédentes, des contributions utiles à la psycho-physiologie du sens musculaire. Nous allons exposer les principales de ces expériences.

Mouvements simples.

On a déterminé les *valeurs des seuils absolu et différentiel* de la perception de ces mouvements.

Herbart, l'aïeul de la psycho-physique dont E.-H. Weber fut le père, appelait *seuil* d'une sensation la limite au-dessous de laquelle l'intensité de cette sensation peut être considérée comme égale à zéro, et *valeur du seuil*, la valeur que l'excitation, cause extérieure de la sensation, doit avoir pour que cette sensation apparaisse juste au seuil. Déterminer la valeur du seuil absolu d'une sensation, c'est donc déterminer la valeur de l'excitation, capable de provoquer *la plus petite sensation perceptible* : en l'espèce, c'est déterminer *l'étendue minima d'un mouvement passif*, capable d'évoquer la perception de ce mouvement. Déterminer la valeur du seuil diffé-

rentiel, c'est déterminer la valeur de *la plus petite différence perceptible* entre deux excitations : en l'espèce, c'est chercher comment varient les perceptions des mouvements passifs avec l'étendue de ces mouvements et à quelle *augmentation minima de cette étendue* correspond une différence de perception.

Seuil absolu. — C'est Goldscheider (1) qui a poussé le plus loin la précision dans cet ordre de recherches. Il a déterminé la valeur des seuils pour les différentes articulations, dans différentes positions, suivant la direction ascendante ou descendante et suivant la vitesse des mouvements, et il n'a établi ses résultats qu'après des centaines de déterminations. Nous ne ferons ici que donner un aperçu de sa méthode et de ses conclusions générales.

Prenons pour exemple l'expérimentation sur les doigts. L'avant-bras, la main, la première phalange reposent en supination sur un moule de plâtre creux. La main est immobilisée par un sac de sable placé sur elle. Les deux dernières phalanges, dépassant l'extrémité du moule, sont entourées d'une large bande de caoutchouc qui les garantit des pressions extérieures, et supportent, par l'intermédiaire d'une ficelle qui passe sur une petite poulie, un léger plateau. La ficelle est munie, entre le doigt et la poulie, d'une plume destinée à tracer, sur un cylindre vertical, les mouvements du doigt amplifiés par un système de leviers. Le plateau reçoit d'abord une charge de petits poids qui équilibre exactement le doigt et le maintient horizontal ; puis une surcharge qui lui communique un mouvement. On calcule, d'après le tracé enregistré sur le cylindre, l'angle et la vitesse de ce mouvement.

D'ordinaire, dans la détermination du seuil des sensations,

1. *Loc. cit.*, p. 4, 49, 99.

après une phase préliminaire caractérisée par l'absence de la sensation, brusquement la sensation apparaît. Ici, il y a une phase intermédiaire où le sujet éprouve, tantôt une sensation confuse, indéterminée, qui n'est pas une perception de mouvement, tantôt une sorte de secousse dans tout le membre, sans qu'il y ait non plus perception de mouvement. Puis, quand l'amplitude est suffisante, apparaît une sensation nette de mouvement, mais sans perception ni de sa direction ni de son étendue. Enfin, quand l'amplitude est encore plus grande, il y a perception nette du mouvement avec sa direction et son étendue. Ainsi, pour la deuxième articulation interphalangienne, Goldscheider donne comme seuil d'une sensation vague de mouvement 1°26, comme seuil d'une perception nette de mouvement avec perception inexacte de sa direction 2°32 et comme seuil d'une perception exacte de direction 2°59. Le seuil de la sensation confuse est inférieur à celui de la perception de mouvement, et celui-ci, inférieur à celui de la perception de direction. Au point de vue de l'exactitude mathématique, idéal des psycho-physiciens, ces expériences sont donc imparfaites : la détermination du seuil manque de précision. Mais, au point de vue, qui nous intéresse davantage, de la connaissance des phénomènes réels, la *phase d'indétermination* pourra être précieuse ; car, si l'on a chance d'isoler quelque part les sensations élémentaires qui composent la perception plus complexe de mouvement, c'est, semble-t-il, pendant cette phase. On voit ensuite, pour ainsi dire, se dégager les éléments nouveaux qui viennent s'ajouter à l'élément primordial. On assiste, en quelque sorte, à la reconstruction synthétique du phénomène.

Goldscheider a trouvé les résultats suivants que nous énumérons par degré de seuil croissant, c'est-à-dire de sensibilité décroissante, dans la liste ci-dessous, où les premiers chiffres

représentent les valeurs des seuils, et les seconds, la vitesse des mouvements, c'est-à-dire le rapport de l'amplitude de ces mouvements (valeur des seuils) à leur durée :

EpauLe	0°22 — 0°42	0,5 — 1,0
Poignet	0°26 — 0°42	3,1 — 8,7
Articulation métacarpo-phalan-		
gienne	0°34 — 0°43	3,6
Coude.	0°40 — 0°61	0,7 — 1,4
Genou.	0°50 — 0°70	1,0 — 2,5
Hanche.	0°50 — 0°79	1,6 — 3,2
Première articulation interpha-		
langienne.	0°72 — 1°05	12,4 — 12,8
Deuxième articulation interpha-		
langienne.	1°03 — 1°26	»
Articulation tibio-tarsienne. .	1°15 — 1°30	1,9 — 3,5

Nous verrons plus loin, s'il est possible d'entrevoir une loi dans ce désordre apparent.

Hocheisen (1) a cherché les variations du seuil chez les enfants et chez les aveugles. Le seuil est un peu plus faible chez les enfants que chez les adultes, et chez les aveugles que chez les sujets ayant l'usage de la vue.

Goldscheider (2) a proposé, pour la détermination clinique du seuil des mouvements passifs, un appareil plus simple que celui qui sert pour la détermination physiologique. Cet appareil clinique se compose essentiellement d'un pendule et d'un secteur gradué qu'on suspend aux membres du malade. On jugera peut-être qu'il suffit chez des gens, comme les tabétiques, dont le sens musculaire est très gravement atteint,

1. *Zeitsch. f. psychol. u. physiol. der Sinnesorg.*, V. 1893, p. 239.

2. *Loc. cit.*, p. 296.

de chercher par le procédé classique, et sans une si grande rigueur, si le malade sent ou ne sent pas les mouvements que que l'on communique à l'un de ses membres. A quoi Goldscheider répond en citant l'observation d'un ataxique chez qui l'examen classique dénotait une perception normale des mouvements passifs, tandis que l'examen avec l'appareil mensurateur révélait un seuil de cette perception environ dix fois plus élevé que celui d'un sujet normal.

La dissociation, révélée par les expériences psycho-physiologiques, entre la perception des mouvements et celle de leur direction, est aussi réalisée en clinique chez des tabétiques, qui ont la perception des mouvements de leurs membres, sans avoir celle de leur direction.

Quant au degré de sensibilité décroissante pour la perception des mouvements passifs dans les divers segments des membres, la clinique paraît y découvrir une certaine loi. Parmi les observations d'hémiplégiques avec troubles de la sensibilité, citées par M. Bourdicaud-Dunay dans sa thèse, nous ne relevons aucun cas où la perception des mouvements communiqués au bras et à la cuisse ait complètement disparu ; à l'avant-bras et à la jambe, ces mouvements commencent à être moins souvent reconnus ; à la main et au pied, aux doigts et aux orteils, les erreurs de ces perceptions sont encore plus fréquentes. Il semble donc qu'on puisse conclure de ces faits que plus les segments d'un membre sont éloignés du tronc, plus les mouvements passifs y sont difficilement perçus. Reportons-nous maintenant au tableau résumant les déterminations des seuils faites par Goldscheider sur des sujets normaux. A première vue, nous avons été surpris du désordre qui paraît se trouver dans le classement général des diverses articulations suivant le degré de leur sensibilité décroissante. Mais, si nous les considérons dans chaque

membre séparément, nous trouverons : — pour le membre supérieur, l'ordre suivant de sensibilité décroissante, de sa racine à son extrémité distale : épaule, poignet, articulation métacarpo-phalangienne, (coude), première articulation interphalangienne, deuxième articulation interphalangienne, c'est-à-dire, exception faite du coude, l'ordre révélé par la clinique, — et pour le membre inférieur : d'abord, à peu près sur la même ligne, le genou (0°50 — 0°70) et la hanche (0°50 — 0°79), puis, avec une sensibilité plus obtuse, l'articulation tibio-tarsienne. Il n'y a certes pas, entre les résultats cliniques et les résultats physiologiques, une identité parfaite ; mais il y a d'importantes analogies. Et, si nous tenons compte de ceci, que, d'une part, les observations cliniques ont été prises sans aucune des précautions expérimentales réalisées par Goldscheider, et que, d'autre part, les expériences psychophysiologiques de cet auteur ont eu pour but la détermination méthodique et complète des seuils chez des sujets normaux, mais non chez des individus lésés à des degrés divers dans leur sens musculaire, nous en arrivons à penser que, le jour où les chercheurs suivront en cette matière même méthode et même but, une loi générale pourra probablement se formuler.

Seuil différentiel. — Avec beaucoup moins de précision que Goldscheider dans l'étude du seuil absolu, Joukowsky a entrepris, dans le laboratoire de Betcherew, à Saint-Pétersbourg, l'étude du seuil différentiel. Il n'a fait ses expériences que sur les mouvements de flexion et d'extension du coude et sans tenir compte de leur vitesse. L'avant-bras et la main du sujet reposaient sur une planchette, mobile autour d'un axe situé juste au-dessous du coude. La planchette supportait à l'autre extrémité, par l'intermédiaire d'une ficelle réfléchie sur une

poulie, un poids qui la maintenait horizontale. Un cercle gradué permettait de lire l'amplitude des déplacements. L'expérimentateur communiquait un premier mouvement à l'avant-bras du sujet, puis le ramenait à la position initiale et lui communiquait un second mouvement, d'un centimètre, par exemple, plus étendu que le premier. Le sujet disait alors si ce mouvement lui semblait égal au premier ou plus grand ou plus petit que lui. Joukowski est arrivé à ces conclusions, que la plus petite différence perceptible augmente avec l'amplitude du mouvement, mais non proportionnellement, et que le plus petit accroissement perceptible est inférieur à la plus petite diminution perceptible.

Joukowski a aussi étudié la *mémoire* de la perception différentielle, en faisant varier, de vingt secondes à cinq minutes, les intervalles de temps qui séparaient les deux mouvements à comparer. Au-dessous de deux minutes, l'exactitude de la perception, mesurée par le nombre des réponses vraies, ne subissait pas de diminution notable. Entre deux et cinq minutes, elle décroissait de près de moitié.

Mouvements complexes.

Les expériences, portant sur des mouvements très simples, comme le tracé d'une ligne droite plus ou moins longue ou d'un angle plus ou moins ouvert, pourront permettre d'analyser les éléments constitutifs de la conscience d'un mouvement. Mais, pour connaître le processus par lequel se fait la synthèse de ces éléments et pour apprécier les nuances et les limites de cette synthèse, il faut étudier des mouvements plus compliqués. On peut arriver progressivement à cette complication. On commence par faire tracer au sujet, en guidant un de ses doigts, des figures géométriques assez simples, un cercle ou un carré, puis des lettres et des chiffres isolés. Un sujet

normal perçoit généralement avec exactitude, sauf quelques légères erreurs, ces mouvements relativement peu complexes. On lui fait ensuite tracer, avec un de ses doigts ou avec un crayon, des mots, des groupes de mots, des phrases ; puis on le prie, soit de traduire verbalement, soit de recommencer sans guide les mouvements qu'on vient de lui communiquer : on lui fait en somme pratiquer un exercice qu'on pourrait appeler la *lecture par le sens musculaire*.

Mais il n'est pas toujours facile de mettre ainsi en mouvement la main d'une autre personne. De plus, les mouvements communiqués de cette manière, se passent dans le poignet, qui ne joue dans l'écriture ordinaire qu'un rôle accessoire, plutôt que dans les doigts, dont le rôle y est pourtant essentiel. Enfin, à la perception principale de mouvement s'ajoutent des sensations de contact et de pression, inutiles et souvent même nuisibles. Pour obvier à ces inconvénients, M. J.-B. Charcot (1) a fait construire un appareil spécial, destiné à provoquer les perceptions motrices graphiques. « Il se compose d'une tige de bois, longue de 50 centimètres environ, grosse comme un crayon ordinaire, taillée à l'extrémité inférieure et percée dans son bout supérieur sur une longueur de 30 centimètres de trous à 5 centimètres d'intervalle les uns des autres. Suivant la longueur de la tige dont on veut se servir (longueur dont dépendra l'amplitude des mouvements imprimés à la main du sujet), on fait passer dans un de ces trous un axe en métal situé au centre d'une suspension à la Cardan, permettant ainsi des inclinaisons variées et en tous sens. La suspension est fixée elle-même sur deux montants verticaux de 18 centimètres. Ces montants sont plantés sur une petite table de 20 centimètres de hauteur ; ils sont écartés

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1892, p. 235.

l'un de l'autre d'environ 15 centimètres ; parallèle à la ligne passant par le pied des deux montants et environ à 15 centimètres en avant d'eux, une fente de 5 centimètres de largeur est coupée dans la table ; c'est par cette fente que passera l'extrémité inférieure de la tige-crayon. La pointe de cette dernière reposera sur un pupitre en bois d'une obliquité variable à volonté. La partie de la table en avant de la fente empêche le sujet de voir les mouvements de la main de l'observateur. Voici maintenant comment on se servira de cet appareil. Le malade est assis commodément, l'avant-bras droit reposant sur la petite table à expérience, la main passée entre les deux montants, tenant dans la position adoptée pour l'écriture habituelle la tige-crayon, absolument comme si son extrémité se terminait au niveau de la petite table et qu'il faille écrire sur cette table. L'observateur, assis sur une chaise moins élevée que le malade, passe son bras sous la petite table et promène la pointe de la tige-crayon sur un modèle d'écriture fixé au pupitre. » Grâce à cet appareil, les doigts du sujet reçoivent, pour ainsi dire, à l'état de pureté, les sensations kinesthésiques, communiquées par l'intermédiaire de la tige, aussi bien que si cette tige se déplaçait d'elle-même.

On peut de cette façon distinguer des degrés dans l'aptitude des différents sujets normaux à percevoir les mouvements communiqués de l'écriture. Il y en a qui les perçoivent parfaitement, d'autres qui les perçoivent assez bien, d'autres enfin qui n'arrivent pas à les percevoir. L'écriture cursive est, en général, plus facilement perçue que les caractères d'imprimerie ; les lettres minuscules, plus facilement que les majuscules ; l'écriture d'autrui, beaucoup moins facilement que l'écriture personnelle ; certaines lettres, présentant dans l'écriture cursive une forme tout à fait propre à leur auteur, ne peuvent pas être reconnues par une autre personne.

La lecture par le sens musculaire est, somme toute, sinon toujours courante, du moins possible. Elle peut même en certains cas suppléer la lecture visuelle. C'est ainsi que des malades, atteints de cécité verbale sans agaphie, capables de *voir* les mots écrits, mais incapables d'en déchiffrer le *sens*, arrivent assez aisément, comme l'a montré le professeur Charcot, à retrouver ce sens, quand on leur fait reproduire avec la main les mouvements nécessaires pour écrire les mots. Témoin cet homme, — dont M. Déjerine (1) rapporte l'observation, — qui reconnaissait la plupart des lettres, quand on les lui faisait tracer passivement en l'air avec un de ses index ou avec l'extrémité de son pied, à condition de tracer des lettres de grand diamètre. La perception par le sens musculaire devient ici le substitut psychologique de la perception par la vue, et, comme le bâton guide la marche de l'aveugle, la tige-crayon de M. J.-B. Charcot peut guider la lecture du sujet atteint de cécité verbale.

Ce petit appareil peut encore avoir d'autres usages. On s'en est servi, et en particulier M. P. Janet (2), pour étudier l'état du sens musculaire chez des hystériques et vérifier un caractère général des anesthésies chez ces malades. Résumons une observation de cet auteur.

OBSERVATION VI (P. Janet) (3). Jeune fille, hystérique, absolument anesthésique du côté droit. *Quand je remue son bras droit sans qu'elle le voie, elle ne sait même plus qu'il existe.* Quand elle ne le regarde pas, elle ne peut absolument plus le remuer.

La malade tient la tige-crayon, comme elle tiendrait un porte-plume, et, après lui avoir détourné la tête, je prends cette même tige par la partie inférieure et je suis avec la pointe un mot tracé sur le papier. La malade nous déclare *qu'elle n'a rien senti du tout.*

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1892, p. 63.

2. *Archives de neurologie*, XXIII, 1892, p. 348.

3. *Loc. cit.*

Je mets un crayon dans la main droite complètement insensible et je détourne la tête du sujet. Les doigts se placent dans la position voulue pour écrire. *La main écrit le nom de Jean que j'avais écrit moi-même et avec les mêmes formes de lettres.*

Des observations comme celle-ci ne sont pas rares. Elles montrent que l'abolition des sensations kinesthésiques, constatée chez certains sujets hystériques, est une de ces anesthésies contradictoires, coutumières en l'espèce. Bien entendu, la *contradiction* présentée par ces observations n'est qu'*apparente*. La sensation est supprimée pour la *perception personnelle*. Mais, ainsi que le prouve la persistance de son souvenir, elle se produit réellement, sous la forme d'un *enregistrement physiologique* subconscient, *extra-personnel*, que l'hystérique, incomparablement moins capable d'attention que susceptible de distraction, abandonne, pour ainsi dire, sans l'assimiler, hors du champ de sa conscience, hors de la synthèse mentale qui constitue sa personnalité.

il trouve entre eux. On contrôle la perception du sujet en mesurant de nouveau la longueur comprise entre les deux pinces. Il faut que le sujet, dans de pareilles expériences, évite de porter son attention sur les durées dont la comparaison tendrait à diminuer les erreurs par une représentation extrinsèque.

On peut encore employer le procédé de Falk (1). L'avant-bras et la main reposent horizontalement sur un moule de plâtre creux, placé lui-même sur un chariot mobile. Une vis, située en avant du chariot à une distance déterminée, sert de butoir pour limiter son excursion. Le sujet déplace ce chariot avec son avant-bras d'arrière en avant, puis, après le choc contre la vis, d'avant en arrière. L'observateur recule rapidement la vis. Le sujet déplace de nouveau le chariot et doit dire si ce second mouvement est égal au premier ou s'il en diffère.

Citons enfin le procédé de Segsworth (2), mis en œuvre dans le laboratoire de Wundt. L'épaule du sujet est placée au centre d'un demi-cercle de 68 centimètres de rayon dont la circonférence graduée sert à mesurer l'amplitude des mouvements. Cette circonférence est percée de trous, très rapprochés les uns des autres, destinés à recevoir une tige qui, déplacée à chaque expérience, limite le mouvement à une étendue variable en arrêtant le crayon que le sujet tient à la main.

On peut résumer les résultats des expériences nombreuses et variées des divers auteurs dans les propositions suivantes :

Le seuil différentiel est généralement très faible.

Influence de l'*amplitude* du mouvement :

1. *Versuche über die Raumschätzung mit Hülfe von Armbewegungen*. Dissert. Dorpat, 1890.

2. *Amer. Journ. of Psychol.*, VI, 1894, p. 369.

CHAPITRE IV

LA PERCEPTION DES MOUVEMENTS ACTIFS

L'étude de la perception des mouvements actifs a été faite presque exclusivement pour les mouvements simples dont on a cherché surtout à déterminer les seuils.

Seuil absolu. — Goldscheider (1) a fait quelques expériences pour déterminer le seuil absolu des mouvements actifs par le même procédé que pour déterminer celui des mouvements passifs. Il a trouvé que le seuil de la perception d'un mouvement actif est un peu plus faible que celui de la perception d'un mouvement passif.

Seuil différentiel. — Plusieurs procédés peuvent être employés pour la détermination du seuil différentiel.

Voici un premier dispositif (2). Un fil est tendu horizontalement devant le sujet. On place deux pincettes sur ce fil et l'on mesure la longueur comprise entre elles. Le sujet, prenant le fil entre le pouce et l'index auprès d'une des pincettes, fait glisser ses doigts sur le fil jusqu'à l'autre pincette. Puis, cette dernière étant déplacée, il recommence le même mouvement, les yeux fermés, jusqu'à ce qu'il la rencontre. Il dit alors, si le second mouvement lui semble égal au précédent ou quelle différence

1. *Loc. cit.*, p. 33, 67.

2. Cremer. *Ueber das Schätzen von Distanzen bei Bewegung von Arm und Hand*. Dissert. Würzburg, 1887 ; Loeb. *Untersuchungen über den Fühlraum der Hand*. Pflüg. Arch. f. Physiol. XLI, 1887.

Le seuil différentiel est d'autant plus faible que le mouvement est plus étendu, sans que ses diminutions et ses augmentations soient proportionnelles à celles de l'amplitude.

Il y a tendance à exagérer l'étendue des mouvements les plus courts et à diminuer celle des plus longs, sans qu'on puisse déterminer avec exactitude, entre quelles limites s'étend la zone moyenne où cette tendance ne se remarque pas.

Influence de la *vitesse* du mouvement :

Le seuil différentiel est d'autant plus élevé que le mouvement est plus rapide.

Influence de la *direction* du mouvement :

Il y a tendance à exagérer l'étendue d'un mouvement horizontal se rapprochant du plan médian et à diminuer celle d'un mouvement qui s'en éloigne.

Il y a tendance à exagérer l'étendue d'un mouvement vertical descendant par rapport à un mouvement horizontal, quand le bras se déplace au-dessus du plan horizontal, et à faire l'erreur contraire, quand il se déplace au-dessous.

Il y a tendance à exagérer l'étendue d'un mouvement vertical ascendant par rapport à un mouvement descendant.

Influence du *côté du corps* qui exécute le mouvement. (Les résultats suivants s'appliquent aux droitiers ; les résultats sont inverses chez les gauchers) :

Avec la main gauche, le seuil différentiel est plus élevé qu'avec la droite.

La main gauche a tendance à exagérer, quand elles les reproduit, les mouvements exécutés par la droite, et la droite, à diminuer ceux de la gauche.

Mémoire motrice. — Quant à l'influence de l'*intervalle de temps* qui sépare les mouvements à comparer, elle mérite qu'on s'y arrête un peu plus, puisque son étude éclaire la

question de la mémoire des mouvements actifs, la plus importante modalité de la *mémoire motrice*.

Plaçons-nous en face d'un tableau recouvert de papier quadrillé, et, les yeux fermés, un bâton de fusain à la main, exécutons le mouvement nécessaire pour marquer un point sur ce papier ; puis recommençons, de minute en minute, le même mouvement, de manière à toucher ce point avec le fusain. L'écart entre la marque primitive et les marques faites ainsi successivement augmente avec la durée de l'expérience. On pourrait par ce procédé, en faisant un grand nombre d'expériences, arriver à des données quantitatives sur la mémoire de la *direction* des mouvements.

Schneider (1) s'est livré à des recherches sur la mémoire de l'*étendue* des mouvements. Le sujet avait l'avant-bras gauche immobilisé jusqu'au poignet. Les mouvements étaient produits avec la main tournant autour du poignet. Un crayon, attaché à l'extrémité de l'index, traçait un arc de cercle ayant le poignet pour centre. Le sujet déplaçait sa main, puis, après avoir rencontré un obstacle dont la distance variait pendant les expériences successives de 7 à 10 centimètres, la ramenait à la position initiale. Après un intervalle de temps qui variait de 30 secondes à 15 minutes, il refaisait le même mouvement avec la même main, en dehors, bien entendu, du contrôle de la vue. Voici les résultats obtenus avec trois sujets. Le premier résultat, confirmant celui de Joukowsky pour la mémoire des mouvements passifs, est que l'erreur n'augmente pas jusqu'à la *deuxième minute*. — Puis cette erreur augmente très lentement et très faiblement (de $\frac{1}{35}$ à $\frac{1}{20}$; de $\frac{1}{30}$ à $\frac{1}{17}$; de $\frac{1}{28}$ à $\frac{1}{17}$: ces fractions représentant le rapport de l'erreur à

1. *Etude sur la mémoire des mouvements actifs*. Dissert. Juriew. 1894 (en russe). Compte rendu par M. V. Henri, in *Année psych.*, I, 1895, p. 412.
Courgeon

l'amplitude du mouvement). — Pour les mouvements d'une étendue supérieure à 9 centimètres, l'erreur tend à exagérer les longueurs ; pour ceux d'une étendue inférieure, elle tend à les diminuer.

Les expériences précédentes ne poursuivent pas le souvenir jusqu'à sa disparition. M. Beaunis (1) a poussé plus loin les recherches à cet égard et est parvenu à des conclusions d'un intérêt plus général ; malheureusement, il se contente de décrire les procédés par lesquels il y est arrivé et d'exposer brièvement le résumé de ces résultats sans publier les tableaux numériques d'où il les a tirés. Pour étudier la mémoire de la *direction* des mouvements, il trace, les yeux fermés ou dans l'obscurité, deux lignes formant un certain angle et il essaye de retracer le même angle après des intervalles de temps variables. Pour étudier la mémoire de l'*étendue* des mouvements, il emploie deux moyens : tantôt il trace une ligne et il essaye d'en retracer une autre de même longueur après des intervalles de temps variables ; tantôt il marque un point, en le repérant avec son index gauche, et, à une certaine distance, un autre point ; puis, dans les mêmes conditions que précédemment, il essaye, en repartant du premier point, d'inscrire un autre signe à la même distance. De ces diverses expériences, M. Beaunis conclut que le souvenir d'un mouvement disparaît brusquement, tout d'un coup, en faisant, pour ainsi dire, le *plongeon* dans l'inconscient, et que la mémoire motrice présente trois phases successives : 1^o phase *psychique* avec *souvenir conscient* ; 2^o phase *organique* avec *souvenir inconscient*, c'est-à-dire avec reproduction automatique du mouvement, mais sans représentation mentale de ce mouvement ; 3^o phase *d'oubli total*.

1. *Les sensations internes*, 1889, p. 133.

On sait que la mémoire motrice joue un rôle prépondérant dans la mentalité de certains individus, qu'on a classés, pour cette raison, dans le *type moteur* par opposition avec les visuels, les auditifs et les indifférents. Les sensations motrices sont par eux perçues avec plus d'intensité et de précision et conservées sous forme d'images motrices avec plus de fidélité que toutes les autres. On connaît surtout, parmi ces individus, ceux dont le *langage intérieur* est un langage moteur, c'est-à-dire constitué par les images des mots articulés. Mais tous les mouvements, adaptés à une fonction quelconque, peuvent s'organiser en systèmes distincts d'images motrices dont les différentes espèces permettent d'établir autant de catégories secondaires dans le type moteur principal. Cette aptitude spéciale peut être le fait d'une disposition naturelle, comme chez ce jeune Indien de l'Amérique du Nord, qui, d'après l'observation de Monteraft rapportée par Galton, suivait avec son couteau le contour d'un dessin pour mieux le reproduire plus tard. Elle peut aussi être acquise par l'éducation, comme chez les élèves, exercés par certains professeurs de dessin selon la méthode Lecoq de Boisbaudran, à suivre avec le doigt les contours des modèles qu'ils doivent copier de mémoire, ou encore comme chez les sourds-muets qui arrivent à développer dans leur pensée d'une façon exceptionnelle les représentations motrices des gestes constituant leur langage.

Mais, à part ces cas plus ou moins connus, on ignore généralement que l'élément moteur tient ou peut tenir, si l'on sait le mettre à profit, une place très importante dans la mémoire des sujets ordinaires. Smith (1), dans une série d'expériences, a montré nettement cette importance. Il a

1. *Amer. Journ. of psychol.*, VI, 1896, p. 453.

choisi cinq sujets n'appartenant en apparence ni par nature ni par éducation au type moteur. Il leur a appris à faire avec la main les différents signes que les sourds-muets emploient pour représenter les différentes lettres de l'alphabet. Puis chaque sujet devait apprendre, dans leur ordre, une série de dix dessins, représentant quelques-unes de ces attitudes manuelles. Ils les apprenaient d'abord sous forme visuelle, en les regardant seulement, ensuite sous forme optico-motrice, en les reproduisant eux-mêmes avec la main. Sans le secours des représentations motrices, les erreurs variaient, chez les cinq sujets, de 17,4 à 39,8 p. 100 ; avec le secours des représentations motrices, elles n'étaient que de 6,3 à 27,4 p. 100. De plus, en cas d'hésitation entre la représentation visuelle et la représentation motrice, c'était cette dernière qui était exacte. Il y a donc, à côté de la mémoire visuelle dont les images se sont imposées, pour ainsi dire, d'elles-mêmes à la conscience, une mémoire motrice qu'une attention un peu exercée pourrait facilement faire passer du second plan au premier.

CHAPITRE V

LA PERCEPTION DES POIDS

De toutes les modalités du sens musculaire, la perception des poids est celle qui se prête le mieux à l'analyse expérimentale, parce qu'elle peut être facilement traduite en expressions numériques. Aussi n'est-il pas surprenant que les recherches de E.-H. Weber (1), les premières qu'on ait faites sur cette perception, aient servi de point de départ à l'école psychophysique allemande, en particulier à Fechner (2), pour formuler sa fameuse loi générale sur les rapports quantitatifs de la sensation et de l'excitation. D'après cette loi, l'*excitation* doit croître de *quantités proportionnelles* à elle-même, suivant une *progression géométrique*, pour que la *sensation* croisse de *quantités égales*, suivant une *progression arithmétique* : en un mot, la sensation croît comme le *logarithme* de l'excitation. Nous ne suivrons pas les psychophysiciens dans leurs discussions qui dépassent de beaucoup les bornes de notre étude. La loi psychophysique a été attaquée au triple point de vue spéculatif, mathématique et expérimental. Nous avons, quant à nous, en parcourant l'histoire de cette question, remarqué surtout ce fait, que, depuis Weber jusqu'aux plus récents expérimentateurs, les résultats numériques obtenus sont fort différents, non seulement pour les

1. *De pulsu, resorptione, auditu et tactu, annotationes anatomicæ et physiologicæ*, 1834.

2. *Elemente der Psychophysik*, 1860.

divers auteurs, mais encore pour le même auteur suivant la méthode employée. La discussion de Hering (1) et de Fechner (2), pour ne citer que la plus célèbre, en est un exemple assez démonstratif. Nous ne retiendrons donc de ces travaux que deux choses : les méthodes générales d'exploration, et ceux des résultats particuliers acquis, capables d'éclairer certains points de la physiologie du sens musculaire, notamment la différenciation des perceptions de pression, appartenant au sens du toucher, et des perceptions de pesanteur, attribuées au sens musculaire.

Pour étudier le seuil différentiel des sensations de pression, Weber faisait poser le doigt du sujet sur une table et il y appliquait différents poids. Il faut, pour la réussite de l'expérience, réaliser certaines conditions. Le doigt est maintenu immobile, pour éliminer les sensations d'effort musculaire. Les poids sont entourés de substances mauvaises conductrices de la chaleur, pour éliminer les sensations de variations thermiques. Ils sont toujours placés sur la même surface de la même région cutanée, pour mettre en jeu une sensibilité tactile de finesse constante. Ils sont enfin remplacés très rapidement, pour éviter d'émousser cette sensibilité par une expérience prolongée. Weber cherchait la plus petite différence perceptible, soit en mettant simultanément les poids sur les deux mains, soit en les mettant successivement sur une seule main.

Pour étudier le seuil différentiel des sensations de pesanteur, on demandait au sujet de soupeser, en fléchissant le bras étendu, des poids contenus dans un linge dont il tenait les angles entre les doigts. La détermination se faisait aussi,

1. *Zur Lehre von der Beziehung zwischen Leib und Seele. Ueber Fechner's psychophysisches Gesetz.* Sitzungber. d. Akad. Wien. dec., 1875.
2. *In Sachen der Psychophysik*, 1877.

en soulevant les poids, tantôt simultanément des deux mains, tantôt successivement d'une seule main.

Avec les deux mains, la plus petite différence de poids perçue à la pression par le toucher seul *sans effort musculaire* était de $1/3$ du poids primitif, et la plus petite différence perçue *avec contraction musculaire*, par le *sens de la force*, comme disait Weber, était de $1/17,5$.

Avec une seule main, la plus petite différence, au toucher, était de $1/17$, et, au sens musculaire, de $1/40$.

On peut encore dissocier, par la recherche des seuils différentiels, les fonctions du toucher et du sens musculaire dans les perceptions de résistance, à l'aide d'un procédé beaucoup plus récent qui est d'une très grande précision, celui de M. Blocq (1). On construit très simplement une balance romaine avec une tige de bois, graduée en demi-centimètres, mobile autour d'un clou que l'on plante dans un mur et munie d'un poids à l'extrémité de son petit bras de levier. On peut expérimenter sur l'action combinée du toucher et du sens musculaire ou sur l'action isolée de chacun d'eux.

Pour explorer *le toucher et le sens musculaire ensemble*, on place un doigt sur le grand bras de levier, en maintenant l'horizontalité de la tige, en un point calculé de telle façon que le doigt y résiste à une poussée de bas en haut équivalant à 100 grammes par exemple : ce sera la perception initiale. On cherche alors, les yeux fermés, en faisant glisser le doigt bien horizontalement sur la tige en deçà de ce point initial, c'est-à-dire dans la direction du pivot, un autre point où l'on commence à avoir la perception d'une résistance moindre. On cherche de même, au-delà du point initial, un autre point où l'on commence à avoir la perception d'une résistance plus

1. *Revue scientifique*, I, 1890, p. 299.

grande. Après un grand nombre d'expériences où le point de départ varie, on trouve que le seuil différentiel de la sensation de résistance, dans l'exercice combiné du toucher et du sens musculaire, est de $1/4,3$.

Pour explorer *le toucher seul*, on élimine la contraction musculaire, en fixant, au-dessus de la romaine, une autre tige de bois, séparée de la première, quand celle-ci est parfaitement horizontale, par une distance égale à l'épaisseur du doigt. Celui-ci, serré contre la tige fixe, n'a plus aucun effort à faire pour maintenir l'horizontalité de la tige mobile. Le seuil différentiel, dans l'exercice isolé du toucher, est de $1/3$.

Pour explorer *le sens musculaire seul*, on élimine le toucher, en serrant fortement le doigt par un grand nombre de tours de ficelle qui le rendent insensible à des variations de pression extérieure égales à plusieurs centaines de grammes. Le seuil différentiel, dans l'exercice isolé du sens musculaire, est de $1/2,5$.

En résumé, les perceptions différentielles de poids et de résistance, fournies par le sens musculaire seul, sont plus fines que celles du toucher seul ou du sens musculaire uni au toucher, et celles du toucher seul sont plus fines que ces dernières. Quelle que soit d'ailleurs l'exactitude absolue des résultats numériques, on voit qu'ils ont, au point de vue de la physiologie du sens musculaire, une valeur relative très importante.

On s'est aussi demandé, quel était le degré du sens musculaire dans l'estimation des différences de poids, en substituant à la contraction naturelle, produite par l'influx nerveux volontaire, une contraction, pour ainsi dire, artificielle, produite par le passage d'un courant électrique. Sans remon-

ter aux expériences de Bernhardt (1) et de Ferrier (2), nous ne citerons que celles de Waller (3), qui a étudié les perceptions de différence de poids, en faisant soulever ces poids, tantôt volontairement, tantôt par l'excitation électrique, soit du nerf médian, soit des muscles fléchisseurs. La sensibilité était plus grande pendant les soulèvements volontaires que pendant les soulèvements par excitation des muscles et plus grande pendant ceux-ci que pendant les soulèvements par excitation du nerf. Nous n'attachons pas aux expériences de cette sorte toute l'importance qu'on a voulu leur attribuer, pour démontrer l'intervention d'un *sentiment d'innervation centrale* dans les données du sens musculaire. Il faut en effet se rendre compte de ceci : la substitution d'un courant électrique à l'influx volontaire ne supprime pas seulement les conditions cérébrales, — *centrales*, — du phénomène, mais change encore ses conditions musculaires, — *périphériques* : le courant électrique ne produit pas le même effet musculaire que l'influx volontaire : quand on galvanise ou faradise, par exemple, les fléchisseurs d'un sujet, on ne fait contracter que ces muscles-là ; quand, au contraire, on fait agir soi-même volontairement ses propres fléchisseurs, il se produit une sorte de dispersion de la décharge nerveuse qui agit non seulement sur les fléchisseurs, mais sur leurs antagonistes. Cette variation dans les effets périphériques peut suffire à expliquer la différence des sensations.

A côté des physiologistes qui cherchent les lois générales de la perception normale, les cliniciens ont quelquefois à

1. *Archiv für Psychiatrie*, III, 1872, p. 618.

2. *Les fonctions du cerveau* (trad. de Varigny), 1878, p. 366.

3. *Experiments on Weight-discrimination*. Proceedings of the physiolog. Society, I, 1892.

résoudre le problème beaucoup plus particulier des rapports de la perception pathologique chez tel ou tel malade avec la perception physiologique. Dans ces recherches, peut-être plus encore que dans les précédentes, les résultats numériques sont beaucoup moins importants par leur valeur absolue que par les relations qu'ils expriment. En effet, la valeur absolue présente des variations capables de décourager quiconque voudrait en faire la base exclusive de ses études. La moindre variante dans le manuel opératoire d'une expérience, la moindre modification, fût-elle d'ailleurs inappréciable, dans les dispositions d'un même sujet, peuvent suffire à changer considérablement la valeur absolue des résultats. Mais, comme il s'agit ici de troubles notables de la sensibilité, leur comparaison avec la *moyenne physiologique, obtenue par le même procédé*, donne des renseignements très suffisants en pratique.

M. le professeur Jaccoud (1) s'est servi du procédé suivant pour déterminer l'état du sens musculaire dans les membres inférieurs des tabétiques. On a deux sacs carrés, dont le bord ouvert porte à chacun de ses angles un cordon qui sert à fixer le sac au cou-de-pied d'une manière assez serrée pour éviter le glissement. Chacun de ces sacs contient un poids différent. Le sujet étant couché, les yeux bandés, les membres inférieurs dépassant l'extrémité du lit, on fixe le sac le plus léger à l'un des cous-de-pied, on invite le sujet à lever la jambe pendant quelques instants et à fixer toute son attention sur le poids qu'il soulève ; on substitue le plus rapidement possible le sac le plus lourd, on fait recommencer au sujet le même exercice et on lui demande quelle différence il perçoit entre la première sensation et la seconde. Un sujet normal est capable d'estimer un écart de 50 à 70 grammes ; tandis que, dans

1. *Les paraplégies et l'ataxie du mouvement*, 1864, p. 672.

le tabès, le minimum de la différence perçue est en général de 100 à 150 grammes et peut même atteindre des chiffres beaucoup plus élevés : ainsi, dans un cas type cité par M. Jacoud, elle était de 3000 grammes à droite et de 2800 grammes à gauche. L'appréciation peut même assez souvent être faite en sens inverse, et le poids le plus lourd être indiqué comme le plus léger (obs. III). On peut aussi, pour plus de rapidité, attacher les deux poids aux deux membres inférieurs et faire apprécier la différence de ces poids par l'élévation simultanée des deux membres.

Un autre procédé, indiqué par M. P. Marie (1), consiste à placer des poids sur l'un des plateaux d'une balance, le membre à examiner sur l'autre plateau. On dit alors au sujet d'appuyer avec ce membre, de façon à abaisser le plateau où il se trouve, et d'évaluer ainsi les poids.

Au laboratoire de psychologie de la Salpêtrière, M. P. Janet emploie, pour l'exploration du sens musculaire des membres supérieurs, un procédé, imité de Galton. On a une collection de cartouches de fusil, toutes absolument semblables en apparence, mais remplies de plomb de manière à présenter des poids inégaux soigneusement déterminés. On met une de ces cartouches dans la main du sujet, en ayant soin, pour avoir des résultats comparables, de commencer toujours par la même chez tous les sujets, par exemple par celle de 10 grammes. Le sujet soupèse attentivement cette cartouche, puis une seconde, et doit dire s'il trouve entre les deux une différence de poids et laquelle des deux est la plus lourde. On représente l'état de la sensibilité du sujet par un symbole numérique conventionnel : une fraction, dont la dénominateur désigne le poids pris comme point de départ, c'est-à-dire 10,

1. *Leçons sur les maladies de la moelle*, 1892, p. 167.

et le numérateur, le poids additionnel nécessaire pour que le sujet perçoive une différence. L'accroissement du numérateur accuse une diminution de la sensibilité. L'acuité du sens musculaire, chez un sujet normal, non entraîné à ce genre d'exercice, est en moyenne, d'après cette convention, de $1/10$. Elle peut être plus grande chez certains individus spécialement éduqués, par exemple les employés des postes, habitués à soupeser les lettres et les paquets. Elle peut être très faible chez certaines hystériques.

Outre l'illusion pathologique, propres à quelques tabétiques, dont nous avons parlé plus haut, le sens musculaire présente, dans certaines conditions, une illusion physiologique, tout aussi normale, quoique moins connue, que les illusions d'optique. Quand on soupèse deux objets de poids égal, mais de volume différent, le plus gros paraît le plus léger, même si l'on sait que les poids sont égaux. Bien plus, de deux objets, inégaux en poids et en volume, le plus lourd, s'il est aussi le plus gros, peut sembler le plus léger, et réciproquement. Il n'y a donc *illusion de poids* que lorsque les données du sens musculaire sont comparées à celles d'un autre sens, le toucher ou la vue, qui nous renseignent sur le volume de l'objet, et, si l'erreur se glisse dans ces cas-là, ce n'est pas dans la sensation brute, c'est dans l'interprétation de cette sensation, dans le jugement.

M. Charpentier, de Nancy (1), est, à notre connaissance, le premier auteur qui ait signalé cette illusion. Il n'a attiré l'attention que sur l'influence du toucher. Si l'on soupèse l'une après l'autre, sur la paume de la main en supination, les deux boules d'un baroscope (qui sont toutes deux de même poids

1. *Arch. de physiologie*, 1891, p. 126.

dans l'air, mais dont l'une qui est pleine est beaucoup plus petite que l'autre qui est creuse), la plus grosse boule paraît toujours de beaucoup la plus légère : pour rendre son poids apparent égal à celui de la plus petite, l'expérimentateur devait ajouter au poids primitif de 266 grammes une surcharge de 200 grammes. Si, au lieu de soulever les boules en leur laissant exercer une pression sur des surfaces cutanées d'inégale étendue, on les soulève avec un doigt par l'intermédiaire de leur crochet qui a mêmes dimensions et même forme dans les deux cas, elles paraissent être de même poids. Si on les soulève encore sur la paume de la main, mais en les séparant de la peau par un support de liège qui exerce une pression sur une étendue égale dans les deux cas, elles paraissent avoir le même poids. Enfin, si, dans une série d'essais, on fait varier la surface du support, le poids apparent devient de plus en plus faible à mesure que le support augmente d'étendue.

MM. Flournoy (1), Philippe et Clavière (2), Van Biervliet (3) ont montré, en outre, le rôle de la vue dans l'illusion de poids. Comme type de ces études, nous allons exposer les expériences de Van Biervliet.

Son appareil consistait simplement en six cubes creux de bois léger, ouverts sur une de leurs faces, et ayant respectivement de 5 à 10 centimètres de côté.

Première expérience : *sens musculaire et toucher*. — Le sujet fermait les yeux et tendait les deux mains en supination. On lui plaçait sur la main droite le cube de 5 centimètres et sur la gauche celui de 6. Le sujet déclarait ce dernier trop léger. On ajoutait des poids par l'ouverture de ce cube

1. *Année psychol.*, I, 1895, p. 198.

2. *Revue philos.*, II, 1895, p. 672.

3. *Année psychol.*, II, 1896, p. 79.

jusqu'à perception d'égalité ; puis on faisait l'opération inverse, en ajoutant un poids trop fort, et en le diminuant jusqu'à perception d'égalité : d'où un premier chiffre moyen. On déterminait de la même façon un second chiffre moyen, en plaçant le cube le plus petit sur la main gauche et le plus grand sur la main droite. De la même manière, on comparait successivement tous les cubes de la série au cube de 5 centimètres. — Résultats : Le chiffre moyen obtenu, quand le cube en expérience est sur la main gauche, est toujours, sauf chez les gauchers, plus fort que celui qu'on obtient, quand le cube est sur la main droite. Tant que le poids et le volume demeurent petits, on obtient des sensations parfaitement égales quand les deux objets comparés ont la même densité ; à mesure que poids et volume augmentent, on considère comme égaux deux objets dont le plus grand a une densité moindre que celle du plus petit.

Deuxième expérience : *sens musculaire et vue*. — Les cubes n'étaient plus placés sur la main tendue, mais suspendus à des fils rigides terminés par un anneau que le sujet recevait au niveau de la seconde articulation interphalangienne de chaque index étendu en demi-supination. Il était plus difficile dans cette expérience que dans la précédente, de maintenir l'une des conditions psychologiques de son succès, la perception du volume des cubes ; car il est extrêmement difficile d'empêcher le sujet de détourner, ne serait-ce qu'un instant, l'attention ou le regard des cubes à comparer. Or la moindre distraction supprime l'illusion, en effaçant la notion de volume pour ne laisser subsister que celle de poids. C'est même ce qui explique que M. Charpentier, dans les expériences que nous avons citées, ait pu réussir sans fermer les yeux, son attention étant tout entière fixée sur les sensa-

tions de poids et de contact. En somme, les résultats obtenus ici par Van Biervliet sont sensiblement égaux à ceux de sa précédente expérience.

Troisième expérience : *sens musculaire seul*. — Les cubes étaient soutenus de la même façon que dans la deuxième expérience, mais le sujet fermait les yeux. Il n'y avait plus perception du volume ni par le toucher ni par la vue : il n'y avait plus illusion de poids.

Nous sommes arrivés jusqu'ici à des conclusions très générales sur les conditions de l'illusion de poids chez un sujet normal adulte de type moyen. Analysons maintenant quelques conditions plus spéciales de cette illusion qui nous fourniront peut-être quelques renseignements sur sa genèse, en l'étudiant chez les enfants normaux, les aveugles, les arriérés, les idiots, les malades hypokinesthésiques.

Enfants normaux. — A partir de sept ans environ, sauf de rares exceptions, l'illusion semble bien établie. Au-dessous de sept ans, entre six et trois ans, les deux tiers des sujets normaux n'ont pas encore cette illusion, quoiqu'ils sachent déjà bien apprécier les différences de poids.

Aveugles. — C'est beaucoup plus tard que chez les normaux, vers l'âge de dix-huit ans, que l'illusion s'établit chez la généralité des aveugles.

Arriérés et idiots. — Demoor (1) a fait une intéressante enquête sur près de quatre cents garçons de six à quinze ans, présentant dans leur développement physique ou intellectuel des particularités morbides. Ce sont pour la plupart des reje-

1. *Notes médico-psychologiques*. Journal médical de Bruxelles, 1898.

tons d'alcooliques. Bon nombre présentent des irrégularités crâniennes (scaphocéphalie, etc). Les uns sont des *indisciplinés* pour lesquels il a fallu instituer un régime disciplinaire spécial ; ils sont presque tous extrêmement inattentifs et très arriérés dans leurs études. Les autres sont des *passifs* : plongés dans une sorte de torpeur psychique, ils ont des sensations rudimentaires, une attention fugace ou faible, des réactions lentes ou mal émises. Les uns et les autres, mais surtout les passifs, sont des faibles d'esprit. Demoor pense avoir trouvé dans l'illusion musculaire un signe précieux pour le diagnostic différentiel précoce entre les *simples débiles arriérés, mais perfectibles*, et les *idiots du premier degré*. Les arriérés peuvent avoir un *retard dans l'acquisition de l'illusion*, mais ils finissent par l'avoir. Les idiots n'ont pas l'illusion ordinaire ; bien plus, ils ont une *illusion renversée*, c'est-à-dire que de deux objets de poids égal, l'un de très grand volume, l'autre de très petit volume, ils estiment que le plus grand est aussi le plus lourd.

Malades hypokinesthésiques. — M. Claparède (1) a recueilli, dans le service de M. Déjerine, les observations, que nous allons citer, de quelques malades présentant tout ensemble une perturbation plus ou moins grave du sens musculaire et la perte de l'illusion de poids. Les objets employés, du poids identique de 120 gr., étaient une boîte de carton de 1550 c.c., une bouteille de fer blanc de 120 c.c., un étui de laiton de 24 c.c. On les suspendait au doigt par une boucle, reliée aux objets par un fil de fer.

OBSERVATION VII. Homme cultivé. Tabétique.

Membre supérieur droit. — Ataxie ; anesthésie superficielle et

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1899, p. 134.

profonde ; *perte des notions de position et de mouvement* ; persistance d'une sensation confuse des poids. — Yeux fermés : aucune illusion. Yeux ouverts : aucune illusion.

Membre supérieur gauche. — Sens musculaire presque normal ; yeux fermés : aucune illusion. Auriculaire : *perception très faible des poids* ; yeux ouverts : aucune illusion. Annulaire : *perception plus nette des poids* ; yeux ouverts : aucune illusion ni entre l'étui et la bouteille, ni entre la bouteille et la boîte ; *illusion partielle* : l'étui paraît plus lourd que la boîte. Médius : diminution légère de la sensibilité articulaire, mais perception distincte des poids ; yeux ouverts : illusion (peu nette) : l'étui paraît plus lourd que la bouteille, la bouteille plus lourde que la boîte ; illusion (très nette) entre l'étui et la boîte. Index, normal ; yeux ouverts : illusion complète.

OBSERVATION VIII. Femme. Tabétique.

Main droite. — *Sens musculaire affaibli*. — Yeux fermés : aucune illusion. Yeux ouverts : aucune illusion.

Main gauche, saine. Yeux fermés : aucune illusion. Yeux ouverts : illusion très nette.

OBSERVATION IX. Femme. Aveugle depuis plusieurs années. Lésion corticale. Ancienne épilepsie jacksonienne.

Membre supérieur droit. — Engourdissement ; perte de la perception stéréognostique ; sens musculaire à peine affaibli ; mais la malade, se servant très peu de ce membre, a perdu l'habitude de faire attention aux sensations qu'il lui fournit. — Sans palpation préalable : aucune illusion. Après palpation, permettant de reconnaître le volume des objets qui sont ensuite désignés à mesure qu'on les suspend : aucune illusion.

Main gauche, saine. Sans palpation : aucune illusion. Après palpation : illusion.

Tous les faits que nous venons d'exposer équivalent à une analyse des principaux éléments qui entrent dans l'illusion de poids. De ces faits résultent les conséquences suivantes : — Cette illusion n'est pas héréditaire, puisqu'elle n'existe pas

chez les tout jeunes enfants. — Elle se développe sous l'influence de la perception du volume tactile, mais surtout du volume visuel, puisqu'elle est très retardée chez les aveugles. — Elle se forme par le mécanisme supérieur d'adaptation intellectuelle par lequel se fait dans un cerveau normal l'éducation mutuelle des sens, l'interprétation des sensations les unes par les autres, puisqu'elle manque et peut même être renversée chez les faibles d'esprit. — Elle exige enfin la notion actuelle du travail musculaire produit, puisqu'elle est absente chez les hypokinesthésiques.

CHAPITRE VI

LES SOURCES ORGANIQUES DU SENS MUSCULAIRE.

Après avoir exposé les faits concernant les données psychiques du sens musculaire, il nous reste à jeter un coup d'œil sur ses origines organiques, c'est-à-dire sur les principales parties des organes moteurs, peau, articulations, muscles, etc., qui peuvent contribuer à la formation de ses perceptions.

Sensations cutanées.

Certains auteurs, et, au premier rang, Schiff (1), ont prétendu que les perceptions, attribuées au sens musculaire, se réduisaient en réalité à des sensations tactiles. Elles auraient pour unique origine le *plissement de la peau* au niveau des articulations, la *pression* et la *tension de la peau* par l'élargissement des masses musculaires contractées, les *contacts* successifs *de la peau* avec les objets environnants. Il faut reconnaître que toutes ces sensations entrent pour une certaine part dans les perceptions du sens musculaire ; il suffit, pour les y discerner, de faire attention à ce qu'on ressent pendant un mouvement assez étendu ; mais, comme nous allons le voir, elles sont loin de jouer le rôle prépondérant et surtout exclusif qu'on leur a prêté.

Il existe des cas pathologiques où l'on constate une *anesthésie cutanée sans perte du sens musculaire*.

1. *Lehrbuch der Physiologie: Muskel-und Nerven-physiologie*, 1858, p. 156.

OBSERVATION X. (Dundas) (1). Homme. Commotion de la moelle.

A la suite d'une chute sur la partie supérieure du dos, d'une hauteur de vingt pieds, il resta étourdi quelque temps, et, lorsqu'il revint à lui, il trouva que le côté gauche de son corps, à partir de l'épaule, était privé de ses mouvements volontaires, sans qu'il y eût la moindre altération de sensibilité. Dans le côté droit, au contraire, le pouvoir des mouvements était parfait, mais la *sensibilité complètement éteinte*. Je le piquais avec des aiguilles, je lui enfonçais profondément une lancette dans les muscles, sans qu'il manifestât ni sensation douloureuse ni même incommodité. Le malade *pouvait* cependant avec la main droite *apprécier encore le poids et la consistance* des objets.

OBSERVATION XI. (Duchenne de Boulogne) (2). Femme. Hystérique.

Membre supérieur et tronc du côté gauche : *abolition de la sensibilité de la peau (anesthésie et analgésie)* et de la sensibilité musculaire (insensibilité à l'excitation électro-musculaire et à la pression) ; cependant la malade, alors même qu'on la privait de la vue, avait *conscience des mouvements que l'on imprimait ou qu'elle imprimait* elle-même à chacune des portions de son membre ; elle *appréciait* alors *le poids* des objets qu'on lui plaçait dans la main et ne les laissait pas tomber.

OBSERVATION XII. (Duchenne de Boulogne) (3). Fille (non hystérique). Chancre syphilitique à la vulve.

Trois semaines environ après l'infection, ont apparu, avec les accidents secondaires, des troubles généralisés de la sensibilité. A l'exception de la sensation de température, les membres et le tronc *avaient perdu toute espèce de sensibilité (tactile et douloureuse)* ; de plus, la malade ne sentait pas les fortes compressions que l'on exerçait sur ses masses musculaires ni les excitations électro-musculaires. Si, étant couchée et privée de la vue, on imprimait des mouvements

1. Citée dans la traduction de l'ouvrage de Ch. Bell. *Exposition du système naturel des nerfs*, par Genest, 1825, p. 24.

2. *De l'électrisation localisée*, 3^e éd., 1872, p. 767.

3. *Loc. cit.*, p. 769.

aux articulations de ses membres inférieurs, elle ne les sentait pas et elle n'avait pas conscience des divers changements d'attitude qu'on leur avait imprimés ; les mêmes expériences, répétées sur les membres supérieurs, donnaient des résultats différents ; bien que la sensibilité de la peau et des masses musculaires fût aussi profondément lésée, elle y percevait les plus légers mouvements imprimés à ses jointures.

Il y a, par contre, d'autres cas où le *sens musculaire* est perdu avec conservation de la sensibilité tactile.

OBSERVATION XIII. (Püchelt) (1). Homme. Perte subite de la sensibilité du bras gauche sans diminution de la motilité. Plusieurs années après, le malade ne pouvait plus de sa main gauche ni mettre sa cravate ni fermer de bouton qu'avec une grande difficulté et en s'aidant de la vue. Cependant il percevait le moindre attouchement de sa main et de ses doigts, la température des objets pris dans la main et le moindre picotement douloureux.

OBSERVATION XIV. (Landry) (2). Femme. Paralysie à marche progressive sans aliénation.

Sensations de contact conservées, quoique obtuses. Les yeux fermés, le mouvement en dedans décrit par les membres, quoique parfaitement ordonné, dépasse le but à atteindre de la manière la plus exagérée sans que la malade en ait conscience.

OBSERVATION XV. (Landry) (3). Femme. Paralysie du membre supérieur gauche.

Sensibilité tactile parfaite à la main et à l'avant-bras. La précision des mouvements, parfaite à droite, est fort altérée à gauche : chaque mouvement s'accompagne d'une série d'oscillations qui font manquer le but. Si on lui place dans la main un gobelet d'étain assez pesant,

1. Citée par Bellion. *Recherches historiques sur la pathologie et la physiologie des sensations tactiles cutanées*. Th. de Paris, 1853, p. 32.

2. *Archives générales de médecine*, 1852, p. 266.

3. *Loc. cit.*, p. 270.

elle prétend « qu'il ne lui pèse pas plus qu'une plume » et cependant, bien que la main malade n'ait pas conscience de ce poids, il suffit pour mettre obstacle au mouvement du bras.

OBSERVATION XVI. (Landry) (1). Homme. Ataxie.

Il n'a aucune idée de l'amplitude ou de la force des mouvements passifs. Il ne se rend même plus compte des mouvements actifs dès qu'il cesse de les surveiller. Il n'apprécie ni la résistance qu'on oppose à ses mains, ni les poids dont on charge ses membres. La sensation de contact est conservée, mais obtuse : il sent très bien quand il est touché, mais il ne peut pas dire par quelle espèce d'objet. Les sensations de températures sont intactes ; les sensations de douleur, fort exagérées.

OBSERVATION XVII. (Landry) (2). Femme. Hystérique.

Membre supérieur gauche : défaut d'appréciation des mouvements passifs et de l'étendue et de l'énergie des mouvements actifs ; impossibilité d'apprécier la pesanteur ; la malade ne peut faire servir ce membre à aucun usage qui demande un peu de délicatesse dans les mouvements. Sensations de contact et de température conservées ; sensations douloureuses obtuses et abolies par place.

Les nombreuses observations physiologiques et cliniques de traumatisme ou d'affection héli-latérale de la moelle, décrivant le syndrome étudié pour la première fois par Brown-Séquard, présentent, sous son double aspect, la dissociation des sensations cutanées et des perceptions du sens musculaire : du côté lésé, *hyperesthésie cutanée, abolition ou émoussement du sens musculaire* ; de l'autre côté, *anesthésie cutanée, conservation du sens musculaire*.

Goldscheider (3) a entrepris de démontrer, par diverses expériences, que les sensations cutanées ne sont pas les seuls éléments ni même des éléments essentiels dans les percep-

1. *Gazette des hôpitaux*, 1855, p. 270.

2. *Loc. cit.*, p. 271.

3. *Loc. cit.*, p. 22, 38, 128 et 226.

tions du sens musculaire. Le principe de sa méthode est de dissocier expérimentalement les sensations appartenant au toucher et celles qui dépendent du sens musculaire.

Dissociation des *sensations de contact* et des *sensations de résistance*. — On fait une injection de cocaïne sous la peau de la face dorsale de l'avant-bras, de manière à *anesthésier cette région cutanée* et peut-être aussi les couches les plus superficielles du muscle sous-jacent. On applique ensuite en cet endroit une électrode et l'on provoque une contraction assez forte dans les extenseurs des doigts. Si un aide, maintenant les doigts, s'oppose à leur mouvement d'extension, le sujet éprouve une *sensation de tension dans la profondeur* de l'avant-bras.

On peut aussi, par un courant électrique fort, rendre la *peau insensible* sur une partie d'un doigt. Lorsque le sujet appuie contre un corps solide, par exemple contre une table, avec cette partie anesthésiée du doigt, il a encore la *perception d'une résistance*.

Dissociation des *sensations de pression* et des *sensations de résistance*. — La main du sujet est étendue horizontalement en supination sur une table ; la pulpe de l'index est entourée d'un anneau de caoutchouc qui le serre fortement ; un poids, reposant sur la table, est attaché à ce doigt par une ficelle qui passe sur l'anneau de caoutchouc. Si le sujet soulève la main, la ficelle se tend, sa *pression* sur le doigt n'est *pas sentie*, mais la *résistance* du poids est *sentie*. — Rappelons ici que nous avons cité, au chapitre sur la perception des poids, une expérience analogue, relative au seuil différentiel des perceptions de résistance isolées des sensations tactiles de pression.

Dissociation des *sensations de contact* et des *sensations de mouvement*. — On fait passer un courant électrique par deux phalanges adjacentes de façon à y diminuer considérablement la sensibilité tactile. On produit alors un mouvement, dans l'articulation interphalangienne, à l'aide d'une ficelle dont le *contact* n'est *pas senti* : la *perception du mouvement* subsiste, et même, dans certains cas, comme si la suppression des sensations tactiles éliminait un facteur gênant pour la perception des mouvements, le *seuil* de cette perception, qui était par exemple de 1°28 *sans anesthésie tactile*, tombe à 0°75 *avec anesthésie tactile*, c'est-à-dire que la perception des mouvements devient plus fine en l'absence des sensations cutanées.

Dissociation des *sensations de pression* et des *sensations de mouvement*. — On entoure les deux dernières phalanges d'une bande de caoutchouc qui exerce une certaine compression. On produit un mouvement à l'aide d'une ficelle, et l'on constate, pour des déplacements de plus en plus étendus, les perceptions suivantes :

Excursion	Perception
0°78	nulle
0°86	de pression
1°19	de pression (forte) et de mouvement (faible).
1°27	de pression (faible) et de mouvement (forte).

Tous ces faits nous semblent montrer suffisamment qu'il faut reléguer au moins au second plan les sensations cutanées pouvant intervenir dans les perceptions du sens musculaire.

Sensations articulaires.

Les diverses parties constituant les articulations, excepté les cartilages articulaires, possèdent un grand nombre de

filets nerveux sensitifs. Le tissu conjonctif périarticulaire, les épiphyses osseuses et leur périoste, les fibro-cartilages formant les bourrelets marginaux et les ménisques inter-articulaires, les capsules et les ligaments périphériques, les synoviales, en sont tous plus ou moins pourvus. Parmi ces nerfs, il y en a qui se terminent dans le tissu conjonctif périarticulaire et dans les ligaments par des corpuscules de Pacini, et d'autres, dans la trame des synoviales, sous leur épithélium, par des corpuscules sensoriels spéciaux qu'ont décrits Krause et Rauber. En dehors de ces connaissances anatomiques, les douleurs articulaires si communes suffiraient amplement à prouver l'existence de la sensibilité des articulations.

Certaines observations pathologiques déjà citées (X, XI, XII), où l'on voit la survivance des perceptions du sens musculaire coïncider avec l'abolition de toute sensibilité de la peau et des muscles, montrent bien par exclusion quel rôle important doivent jouer dans ces perceptions les sensations articulaires. Du reste, dans des cas de cette espèce, Duchenne de Boulogne avait remarqué que chacun des mouvements était perçu par les malades au niveau de leurs jointures.

Rauber considérait les différents corpuscules dont nous avons parlé comme les principaux organes récepteurs du sens musculaire. Il est de fait que ces corpuscules, surtout ceux des ligaments, remplissent une fonction notable, moins pourtant dans les mouvements actifs et dans les efforts musculaires que dans les mouvements passifs, car l'activité des ligaments varie en général en raison inverse de celle des muscles. Mais il ne faut pas oublier les terminaisons nerveuses des surfaces articulaires. Trousseau (1), qu'on range ordinairement parmi les partisans exclusifs des sensations tactiles, tenait compte

1. *Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu*, 6^e éd., II, 1882, p. 623.

aussi de « l'impression produite sur les surfaces articulaires » pendant les mouvements. C'est surtout Lewinski (1) qui a attiré l'attention sur ces surfaces. Chaque point d'une surface articulaire est pressé par le point opposé de l'autre surface ; quand ces deux surfaces glissent l'une sur l'autre dans les mouvements, ce sont toujours des points nouveaux qui entrent en contact réciproque et qui donnent ainsi naissance à des sensations nouvelles de pression dont la série constitue pour une très grande part la perception du déplacement. Un ataxique, dont Lewinski rapporte l'observation, avait l'illusion d'être bancal du côté droit, quand il se tenait debout ou qu'il marchait ; au contraire, il percevait bien la rectitude réelle de son membre inférieur droit, quand il était couché. La sensibilité de la peau et celle des muscles à la pression étaient normales. Comment expliquer ce fait, sinon par l'affaiblissement de la sensibilité du côté interne de l'articulation du genou ? Dans ces conditions, le malade, ne sentant nettement les contacts des surfaces articulaires que du côté externe, s'imaginait qu'elles étaient écartées du côté interne. Les sensations tactiles qu'il percevait dans son lit redressaient son erreur. On peut aussi rencontrer des tabétiques qui ne perçoivent plus les mouvements passifs, quand on écarte par traction les surfaces articulaires, et qui les sentent très bien, quand on rapproche ces surfaces par compression.

Goldscheider (2) a encore voulu préciser par des expériences les résultats de l'observation.

Sensations articulaires et sensations de résistance. — La main est placée verticalement, la paume contre le bord d'une table ; les doigts, excepté l'index, sont étendus ; l'index est

1. *Virchow's Arch.*, LXXVII, 1879, p. 142.

2. *Loc. cit.*, p. 228.

fléchi, sa première phalange se dirigeant de bas en haut, ses deux dernières phalanges, de haut en bas, et son extrémité appuyant sur la surface de la table. De cette manière, la pression s'exerce surtout dans la première articulation interphalangienne. On sent alors nettement avec le doigt une résistance. — On applique ensuite des électrodes, en forme de petites éponges, de chaque côté de la première articulation interphalangienne de l'index. On ne sent plus alors la résistance : il semble qu'on appuie, non plus sur un corps solide, mais sur un corps mou. — Les électrodes restant en place, l'index appuyant toujours par son extrémité sur la table, on étend ce doigt, de façon que la deuxième phalange ne soit plus fléchie sur la première, mais que la première soit fléchie sur le métacarpien. De cette manière, la pression s'exerce surtout dans l'articulation métacarpo-phalangienne. On ressent alors très nettement la résistance.

Sensations articulaires et sensations de mouvement. — Le passage d'un courant électrique par l'articulation où se produit un mouvement augmente considérablement le seuil de la perception de ce mouvement. Ainsi, pour un mouvement passif de la première articulation interphalangienne, on peut trouver comme valeur de seuil :

sans courant.	0°45
avec courant faible.	1°33
avec courant moyen	2°36
avec courant fort	3°49.

Le passage du même courant dans une autre partie du segment de membre déplacé n'augmente pas la valeur du seuil.

En résumé, les sensations articulaires semblent être les

éléments les plus importants des perceptions du sens musculaire. Même isolées, dans les cas pathologiques et les recherches expérimentales, elles paraissent suffire à fournir les notions de résistance et de mouvement. Mais, à l'état normal, c'est uniquement dans la perception de mouvements passifs très limités et sans aucune réaction du sujet que l'on peut les trouver seules ; d'ordinaire, il s'y mêle, à un degré plus ou moins fort, comme nous l'avons vu, des sensations cutanées, et, comme nous l'allons voir, des sensations musculaires.

Sensations musculaires.

Les muscles, ainsi que leurs tendons et leurs aponévroses, sont munis de nerfs sensitifs. Ceux des tendons aboutissent, les uns à des corpuscules de Golgi, au voisinage de l'insertion de la fibre tendineuse sur la fibre musculaire, les autres à des corpuscules de Pacini, aussi bien à l'union du tendon et du muscle que dans l'épaisseur même du tendon. Ceux des aponévroses, provenant, d'une part, des nerfs sous-cutanés, et, d'autre part, des nerfs sensitifs des muscles sous-jacents, se résolvent en fibrilles, les unes très grêles, les autres renflées en boutons comme dans la cornée. Quant aux nerfs sensitifs des muscles eux-mêmes, leur existence, au point de vue physiologique et pathologique, est démontrée ; mais leurs modes de terminaison, au point de vue histologique, est encore hypothétique. Les uns se termineraient, d'après Sachs, par des arborisations libres ; les autres, d'après Ruffini, par les corpuscules neuro-musculaires de Pilliet, ces sortes de fuseaux, inclus dans les gaines conjonctives des faisceaux musculaires secondaires et dans l'intérieur même de ces faisceaux. Pour démontrer la présence de fibres sensitives dans les nerfs des muscles, Sachs a fait des expériences variées. Si, par exemple, sur une grenouille légèrement strychnisée (pour

augmenter son excitabilité réflexe), on sectionne les racines antérieures d'un sciatique et que l'on excite ensuite par des courants d'induction le couturier du même côté (qui n'est plus en connexion avec la moelle que par des filets sensitifs passant par les racines postérieures), on provoque des contractions réflexes du côté opposé ; comme contre-épreuve, si l'on excite les racines motrices elles-mêmes, on n'obtient aucune contraction réflexe. Enfin des observations très simples peuvent mettre en évidence la sensibilité musculaire. Si l'on coupe le tissu musculaire, on ne produit que des sensations obscures ; mais, si on lui fait subir des tiraillements dans le sens longitudinal de ses fibres, on produit des sensations beaucoup plus nettes, et, si on l'excite par un courant électrique, on obtient les impressions électro-musculaires dont nous avons déjà parlé. En pinçant successivement la peau seule, puis la peau et le muscle sous-jacent, on dissocie la sensibilité cutanée et celle du muscle hyperesthésié. Les sensations douloureuses du rhumatisme musculaire, de la myosite, des crampes, de la courbature, de la fatigue sont de constatation banale.

Dans quelle mesure la sensibilité du muscle et de ses annexes entre-t-elle dans les perceptions du sens musculaire ? Après lui avoir fait jouer un rôle exclusif, comme l'indique ce nom de sens musculaire, on est tombé dans l'excès opposé, et certains auteurs, de la valeur de Duchenne de Boulogne, Trousseau, Vulpian, sont allés jusqu'à nier complètement son intervention.

Ce que l'on perçoit d'ordinaire dans la flexion d'un doigt, ce n'est pas la contraction des fléchisseurs au niveau de l'avant-bras, c'est le déplacement des phalanges. Cette remarque de Trousseau est ingénieuse et vraie, mais n'exclut en rien l'existence des sensations de contraction musculaire. Rappe-

lons-nous cette expérience de Goldscheider, où, la peau de l'avant-bras étant anesthésiée par la cocaïne, les extenseurs contractés par un courant électrique, les doigts arrêtés dans leur mouvement par un aide, le sujet avait une *sensation de tension dans la profondeur de l'avant-bras*. Il suffit d'ailleurs d'un peu d'exercice et d'attention pour éprouver cette sensation de tension dans un muscle contracté, en particulier dans les muscles à très court tendon, comme le trapèze, où il n'y a pas grande distance entre le lieu de la contraction et celui du mouvement, et dans ceux qu'on peut contracter isolément, comme le biceps, surtout en employant l'électricité.

A vrai dire, certaines observations pathologiques paraissent démontrer que la sensibilité musculaire n'intervient en aucune façon dans le sens musculaire. Nous avons cité plus haut des cas de ce genre (obs. X, XI, XII). Leyden (1) rapporte aussi l'histoire d'un malade qui avait une atrophie très accentuée des extenseurs de l'avant-bras avec perte de toute contractilité spontanée ou électrique et qui percevait très bien cependant les mouvements passifs communiqués à ses doigts et à sa main. Mais il faut distinguer. Faisons, pour cela, une petite expérience clinique facile à répéter. Choisissons, par exemple, un hémiplégique hémianesthésique, tel que celui dont nous avons déjà parlé (obs. IV). Prenons la main anesthésique de ce malade et ramenons les phalanges de l'extension à la demi-flexion : il ne s'aperçoit pas de ce déplacement. Commandons-lui maintenant de fermer la main, tout en nous opposant à ce mouvement, de façon que les doigts restent toujours dans la demi-flexion : il reconnaît aussitôt quelle est cette position qu'il ignorait encore tout à l'heure. Que s'est-il donc passé ? Dans le premier cas, il n'y avait qu'un mouve-

1. *Virchow's Arch.*, XLVII, 1869, p. 330.

ment passif, une action mécanique purement extérieure produite sur les muscles par l'intermédiaire des tendons. Dans le second cas, il y a eu contraction musculaire, et contraction intense, comme dans les cas de résistance. Le rôle capital semble donc bien revenir ici aux sensations musculaires, mises en éveil par la contraction. Aussi les malades qui ont perdu la notion des mouvements passifs peuvent-ils souvent se servir avec assez d'exactitude de leurs membres pour les mouvements actifs. Cette expérience très simple nous avertit que, pour éviter les généralisations incomplètes, aussi bien dans les explorations cliniques que dans les recherches physiologiques, il faut faire la distinction entre le cas de mouvement passif et celui de mouvement actif.

Deux expérimentateurs se sont justement occupés chacun d'un de ces deux aspects de la question. Leurs travaux nous permettront donc d'en prendre une vue d'ensemble.

Expériences de Goldscheider (1) : *Mouvements passifs*. — Le raccourcissement des muscles du bras, produit par les mouvements passifs de flexion ou d'extension de l'avant-bras sur le bras, est au maximum, lorsque ces deux segments du membre supérieur forment l'un sur l'autre un angle droit ; ce raccourcissement diminue, lorsque les deux segments forment un angle aigu ou obtus. Or le seuil de la perception des mouvements passifs est toujours à peu près le même, quels que soient la position respective de l'avant-bras et du bras, et, par conséquent, le raccourcissement correspondant des muscles. Ainsi l'on trouve :

Angle	Seuil
90°	0°50 — 0°60
55°	0°54
140°	0°50 — 0°55

1. *Loc. cit.*, p. 427.

La seule conclusion légitime que l'on puisse, semble-t-il, tirer de là, c'est que les sensations musculaires ne jouent qu'un rôle très effacé dans la perception des mouvements passifs.

Expérience de Mach (1) : *Mouvements actifs*. — Mach a imaginé un dispositif ingénieux permettant d'exagérer et par conséquent de montrer avec une incontestable évidence les perceptions qui se produisent par le fait de la contraction musculaire. Voici l'une des variétés de ce dispositif. Une planche est fixée horizontalement derrière les épaules du sujet. A chaque extrémité de cette planche est attaché par une ficelle un vase contenant du mercure. La ficelle de gauche passe sur une poulie située en avant, et celle de droite, sur une poulie située en arrière, de sorte que les deux vases exercent sur le tronc, l'un en avant, l'autre en arrière, une traction qui tend à lui communiquer un mouvement de rotation de gauche à droite. Tandis que le sujet contracte ses muscles pour s'opposer à ce mouvement, on fait écouler le liquide des vases par un robinet ; la force de rotation diminue, le sujet fait un très petit mouvement en sens inverse et il a l'illusion d'avoir fait un mouvement considérable. Mais qu'est-ce que cette illusion, sinon l'agrandissement d'une perception, sinon cette perception même examinée, pour ainsi dire, à la loupe ? Et qu'est-ce que cette perception, sinon le résultat de sensations musculaires analogues à celles qui se produisent pendant les mouvements actifs ? Il semble donc que nous assistions là à cet enchaînement de phénomènes : contractions musculaires variant d'une manière continue, sensations musculaires, perception de mouvement.

En somme, rien n'autorise à récuser la participation, au

1. *Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen*, 1873, p. 72.

moins accessoire, de la sensibilité musculaire à la formation des notions de mouvement ; mais cette participation présente des degrés variables suivant ceux de la contraction même : elle doit être au minimum, elle est peut-être nulle dans la perception des mouvements passifs d'un sujet inerte ; elle doit être au maximum dans la perception de mouvements actifs avec résistance à vaincre.

Sentiment d'innervation centrale.

La majorité des auteurs soutiennent aujourd'hui que les données du sens musculaire résultent exclusivement des diverses *sensations afférentes*, provenant de l'exercice des *organes périphériques*, articulations, muscles, peau. Cependant un certain nombre de philosophes français, disciples plus ou moins proches de Maine de Biran, et quelques psychologues et physiologistes anglais et allemands, entre autres W. Hamilton, Bain, J. Müller, Helmholtz, Wundt avant la quatrième édition de sa *Psychologie physiologique* (1894), ont affirmé ou affirment, que, dans l'appréciation des mouvements actifs, des poids, de la résistance, il existe, antérieurement aux sensations périphériques, un *sentiment de l'effort* déployé, de la force dépensée, *dans le cerveau* même. Il y aurait, selon eux, outre les impressions de la peau, des articulations, des muscles, répercutées dans la conscience, une *perception directe et immédiate* de la quantité d'énergie nerveuse émise par le cerveau, au moment où, le vouloir étant déterminé à se réaliser, elle passe de la tension à la détente ; un sentiment de la décharge impulsive, *de l'innervation centrale*, à l'instant même de sa propagation, suivant le sens *centrifuge*, des cellules motrices de la corticalité rolandique dans leurs prolongements efférents.

Cette question, dont l'étude utile impliquerait tout au moins

une connaissance plus complète de la physiologie de la zone psycho-motrice, a fait les frais de la plupart des discussions relatives au sens musculaire, alors que des recherches plus élémentaires étaient négligées. Nous ne croyons pas qu'il soit possible actuellement de lui donner une solution inattaquable. Mais une brève analyse psychologique dissiperait peut-être quelques malentendus. Il faut distinguer dans l'acte volontaire l'effort en tant que *voulu* et l'effort en tant que *réalisé*. L'effort voulu n'est qu'une anticipation idéale ; c'est à la fois le souvenir des sensations d'ajustement moteur dont on a déjà fait l'expérience et la prévision de celles qui accompagneront l'acte ; c'est, en définitive, une collection *d'images motrices*, résidus de sensations périphériques, images dont aucune ne passe à l'acte tant qu'elles se neutralisent mutuellement et dont quelques-unes y passent quand elles arrivent à constituer une idée assez intense et exclusive. L'effort réalisé est une perception actuelle ; c'est le complexe des *sensations kinesthésiques* en retour, qui, une fois le déclenchement volontaire opéré, le courant centrifuge lancé, les organes moteurs périphériques mis en jeu, refluent dans la conscience. Mais, a-t-on objecté, un hémiplégique, quand il réalise un effort considérable pour ne produire dans son bras paralysé qu'un mouvement très faible ou même aucun mouvement, a néanmoins le sentiment d'une force énorme déployée. La réponse est facile. Regardez ce malade, impuissant à exécuter un mouvement avec le bras qu'il veut mouvoir : il contracte pendant ce temps tous ses muscles non paralysés. Son autre main se cramponne, son autre bras se raidit, sa poitrine se fixe, sa glotte se ferme, son front baigné de sueur se ride, ses sourcils se froncent, ses mâchoires et ses lèvres se serrent, et toute cette mimique expressive de l'effort dévié de son but, si bien dépeinte par W. James, toutes ces contractions muscu-

lares, toutes ces tensions ligamenteuses, toutes ces compressions articulaires désordonnées forment un ensemble de sensations afférentes qui sont le contenu réel et concret du sentiment de cet effort. Somme toute, nous ne trouvons là que deux groupes de phénomènes parfaitement définis qui expliquent très bien tout le processus : avant l'acte, des images motrices, sensations kinesthésiques passées ; pendant l'acte, des perceptions motrices, sensations kinesthésiques présentes. Entre les deux, il n'y a place que pour une hypothèse, et, quand cette hypothèse est une singularité physiologique telle que l'assimilation d'un centre moteur à un centre sensitif, nous comprenons que l'on tende de plus en plus à l'écarter, au moins comme superflue. Au demeurant, peut-être n'y-a-t-il là, comme dans les questions, plus ou moins teintées de métaphysique, qui se posent aux confins de toutes les sciences, qu'une querelle de mots. Chacun voit les mêmes faits, mais d'un point de vue différent, et les traduit en conséquence par un mot qui en exprime plus particulièrement tel aspect ou tel autre. Mais ce ne sont pas ces querelles-là qui durent le moins longtemps.

CONCLUSIONS.

Arrivés au terme de cette étude, nous pouvons formuler une définition plus complète et plus précise que celle que nous donnions au début :

Le sens musculaire est la somme des perceptions que nos organes à muscles striés, en particulier nos membres, nous fournissent sur leurs positions, leurs mouvements passifs et actifs, la pesanteur et la résistance des objets et l'effort corrélatif qui en résulte : — perceptions dont les éléments nous sont transmis, à des degrés divers, par les nerfs sensitifs de la peau, des muscles, des tendons, des aponévroses, des articulations.

Ces sensations afférentes, périphériques, et leurs images suffisent pour expliquer les données psychologiques du sens musculaire, y compris le sentiment de l'effort.

Les notions du sens musculaire peuvent être abolies, émoussées ou perversies, en totalité ou en partie, chez les tabétiques, les hémiplegiques par lésion cérébrale, les hystériques.

La perception des positions dans l'immobilité complète longtemps conservée devient très confuse, même chez les sujets normaux.

La perception des mouvements passifs paraît présenter une sensibilité décroissante dans les divers segments des membres, de la racine à la périphérie.

La perception des mouvements actifs présente une sensibi-

lité variable suivant l'amplitude, la vitesse et la direction de ces mouvements et le côté du corps qui les exécute.

La perception des mouvements passifs ou actifs de l'écriture, véritable lecture par le sens musculaire, peut suppléer, chez les malades atteints de cécité verbale sans agraphie, la lecture par la vue.

La mémoire des mouvements, très développée chez les sujets appartenant au type psychologique dit moteur, est susceptible de devenir par l'éducation, même chez les sujets ordinaires, un adjuvant utile de la mémoire visuelle.

La perception des poids, combinée à la perception visuelle ou tactile du volume des objets, donne lieu à certaines illusions parfaitement normales, dont l'absence ou le renversement semble même pouvoir servir au diagnostic précoce de l'idiotie du premier degré.

Vu :

Le Président de la thèse,
DEBOVE.

Vu :

Le Doyen,
BROUARDEL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Vice-recteur de l'Académie de Paris,
GRÉARD.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I. — Les données psychologiques du sens musculaire.	5
CHAPITRE II. — La perception des positions.	11
CHAPITRE III. — La perception des mouvements passifs.	19
CHAPITRE IV. — La perception des mouvements actifs.	30
CHAPITRE V. — La perception des poids.	37
CHAPITRE VI. — Les sources organiques du sens musculaire.	51
CONCLUSIONS	68
